



**UNIVERSIDAD DE CUENCA EN CONVENIO CON LA  
PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ARTES  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN MUSICAL**

**INVESTIGACIÓN DE LOS PRIMEROS PIANOS  
CONSTRUIDOS EN EL ECUADOR MARCA VERDUGO A PARTIR DE 1920**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN MUSICAL**

**ROBERTO CARLOS SUNTAXI GUALOTUÑA  
AUTOR**

**MSc. MARCO MOREJÓN MORENO  
DIRECTOR**

**Cuenca - Ecuador  
2014**



## RESUMEN

La marca de pianos Verdugo corresponde al apellido de una familia de constructores de instrumentos musicales en Ecuador. Desde las primeras décadas del siglo XX, tres generaciones de esta familia desarrollaron este oficio, llegando a convertir el discreto taller en la primera y única fábrica de pianos en este país. El proceso de construcción de la parte estructural y mecánica de un piano Verdugo, es descrito en detalle por sus creadores, quienes revelan las particularidades del piano ecuatoriano, debidas a los materiales utilizados y el manejo de los mismos.

### PALABRAS CLAVES:

Pianos Verdugo, primeras décadas del siglo XX, taller artesanal de pianos, proceso de construcción, base estructural de eucalipto.



## ABSTRACT

The pianos trade mark Verdugo takes the name of a family of musical instruments builders in Ecuador. Since the first decades of the twentieth century, three generations of this family developed this craft, converting the discrete workshop in the first and only piano factory in this country. The building process of the structural and mechanical parts of a Verdugo piano is described in detail by their creators, who reveal the particularities of Ecuadorian piano, due to the materials used and the treatment thereof.

### KEYWORDS:

Pianos Verdugo, early twentieth century, craft workshop pianos, construction process, structural basis of eucalyptus.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	9
AGRADECIMIENTO.....	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ABSTRACT .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I - EL PIANO.....	5
1.1 HISTORIA DE LOS INSTRUMENTOS DE TECLADO.....	5
1.2 ORIGEN Y DESARROLLO DEL PIANOFORTE .....	9
1.3 TIPOS DE PIANOS.....	14
1.4 EL PIANO EN ECUADOR.....	20
CAPÍTULO II - FUNDAMENTOS ACÚSTICOS.....	22
2.1 EL SONIDO.....	22
2.2 FRECUENCIAS .....	27



CAPÍTULO III - LOS PIANOS VERDUGO .....	34
3.1 LUIS VERDUGO ROJAS .....	35
3.2 LA CONSTRUCCIÓN DEL PIANO VERDUGO .....	39
3.3 LA MADERA .....	41
3.4 EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS PIANOS VERDUGO .....	44
3.4.1 EL BLOQUE ESTRUCTURAL .....	44
3.4.1.1 BASTIDOR Y DIAFRAGMA.....	45
3.4.1.2 LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	51
3.4.1.3 LAS CUERDAS .....	54
3.4.1.4 EL CLAVIJERO .....	60
3.4.2 EL MECANISMO .....	62
3.4.2.1 EL TECLADO .....	63
3.4.2.2 SISTEMA MECÁNICO.....	70
3.4.3 EL MUEBLE.....	76
3.5 MANTENIMIENTO DEL PIANO .....	79
3.5.1 LA AFINACIÓN.....	82
3.5.1 REGULACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO Y ENTONACIÓN .....	85
3.6 BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL PIANOFORTE ....	87



CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS.....	94

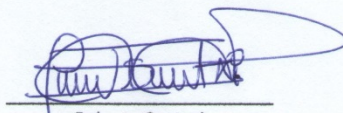


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, ROBERTO CARLOS SUNTAXI GUALOTUÑA, autor de la tesis "INVESTIGACIÓN DE LOS PRIMEROS PIANOS CONSTRUIDOS EN EL ECUADOR MARCA VERDUGO A PARTIR DE 1920", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN MUSICAL. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Quito, 21 de agosto de 2013



Roberto Suntaxi  
1717293227

---

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316  
e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103  
Cuenca - Ecuador



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Fundada en 1867

Yo, ROBERTO CARLOS SUNTAXI GUALOTUÑA, autor de la tesis "INVESTIGACIÓN DE LOS PRIMEROS PIANOS CONSTRUIDOS EN EL ECUADOR MARCA VERDUGO A PARTIR DE 1920", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Quito, 21 de agosto de 2013

Roberto Suntaxi  
1717293227

---

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador





## DEDICATORIA

Gracias a Dios por haberme dado el talento y la paciencia en el arte que es la música, quiero dedicar este trabajo a mi abuelita Narcisa y a mis padres Pascual Suntaxi y Susana Gualotuña que fueron el apoyo incondicional en todo momento, en este proceso de mi vida profesional para alcanzar esta victoria.

Roberto Carlos Suntaxi Gualotuña



## AGRADECIMIENTO

Manifiesto un reconocimiento a las autoridades de la facultad de Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en convenio con la Universidad de Cuenca por la oportunidad y las facilidades que nos brindaron para realizar la Maestría en Pedagogía e Investigación Musical.

A la familia Verdugo por haberme brindado generosamente documentos y toda la información necesaria para que se cumpla este proyecto anhelado.

Al MSc. Marco Morejón, Director de Tesis que con su amplia trayectoria y conocimiento, dirigió con acierto este estudio de investigación.



## INTRODUCCIÓN

La marca de pianos Verdugo, representa un ícono en la cultura del Ecuador, siendo esta la primera y única fábrica de pianos en el país. Casi trescientos años después del surgimiento del pianoforte, y contando únicamente con una rica tradición artesanal, en el año de 1995 se presenta en Quito el primer piano de media cola ecuatoriano, construido en su totalidad por artesanos ecuatorianos.

Como antecedente, se hace un recorrido por la historia de los instrumentos de teclado, su origen y transformaciones, las que obedecieron a las necesidades que se daban en cada una de las épocas de la historia de la música en Europa. Así nos adentramos poco a poco a esta dinámica hasta llegar al Ecuador del siglo XXI.

Estas transformaciones fueron el resultado de muchos años de investigaciones y experimentaciones por parte de los constructores de instrumentos musicales, las que estuvieron encaminadas a mejorar las cualidades del sonido. El progresivo conocimiento de las leyes físicas y acústicas que intervienen en la emisión y percepción de los sonidos fue modificando la elaboración de los instrumentos e impulsó la experimentación con distintos materiales y sistemas mecánicos que aportaron a este fin.

Europa es la cuna de la música académica occidental y por ende también de los instrumentos musicales que hicieron parte de su desarrollo. El pianoforte se

origina en Italia y, países como Alemania, Francia, Austria, Inglaterra y posteriormente Estados Unidos de Norteamérica y Japón, entran en una carrera para lograr su perfeccionamiento. Esto hace que estos países desarrollen una tradición en la manufactura de este instrumento.

El piano es un instrumento musical popularmente llamado hoy en día el rey de los instrumentos. Capaz de producir melodía y armonía a la vez, con una sonoridad única. En comparación con otros instrumentos, como por ejemplo, los de cuerda frotada como las violas y violines, el piano de concierto, tal y como lo conocemos hoy, puede ser considerado como un instrumento relativamente reciente. Sus antepasados, el clavicordio y el posteriormente el pianoforte, tuvieron gran acogida y cubrieron las necesidades de los compositores e intérpretes por muchos años.

Durante las épocas de la música barroca y clásica, las transformaciones de los instrumentos musicales fueron vertiginosas, debido a la acelerada dinámica cultural que vivió Europa en los siglos XVIII y XIX. El clavicordio gozó de la preferencia de compositores e intérpretes principalmente por su expresividad. No obstante, el clavecín con un sistema de cuerdas percutidas superó al clavicordio en cuanto a la sonoridad y llegó a ser el instrumento predilecto de muchos músicos, puesto que cubrió la necesidad de contar con un instrumento de teclado, que además de ser un instrumento solista, fuera acompañante para voces u otros instrumentos. Las preferencias de cada músico definieron la utilización de uno u otro instrumento, haciendo que ambos compartan protagonismo aquella época.

Llegó la época de las salas de concierto y de las grandes orquestas. Se hace necesaria la fabricación de un instrumento más potente, versátil, que pueda adaptarse a los avances compositivos y que cuente con mayor capacidad expresiva, capaz de producir sonidos con diferentes dinámicas<sup>1</sup>. Es la época del surgimiento del pianoforte. Los constructores no cesaron en la búsqueda de nuevos mecanismos para mejorar el instrumento. Recién para la segunda mitad del siglo XIX, se logra materializar las condiciones ideales de estructura y mecanismo y que con algunas pequeñas modificaciones persisten en la actualidad.

América del Sur tuvo un desarrollo cultural propio y distinto al que se vivió en Europa. A partir del “descubrimiento” de América, se va generando un sincretismo entre la cultura europea propia de los conquistadores y las diferentes culturas que coexistían en América; los estilos musicales y danzas pertenecientes a las distintas épocas de la historia de la música, concebida en Europa, llegaban tardíamente y, danzas y músicas, fueron adaptadas a las diferentes realidades de América. De igual manera los instrumentos musicales europeos fueron llegando, junto con músicos que venían para enseñar la música “culto” en los territorios conquistados. Ya en el siglo XIX, se conoce que llegan los primeros pianos a Ecuador.

El piano fue un instrumento muy popular en las clases sociales altas europeas, visto como un elemento que elevaba el estatus dentro de las sociedades. Latinoamérica y Ecuador, en particular, no fueron la excepción, los pianos

---

<sup>1</sup> Llamadas así a las gradaciones de intensidad del sonido.



fueron traídos no sin pocas dificultades a América del Sur, desde Europa y Norte América para amenizar los bailes en salones de importantes ciudades y también por familias con mucha solvencia económica, que adquirirían de esta manera cierta distinción social.

Ecuador es protagonista del nacimiento de un hito cultural en América del Sur, el momento en que se construye el primer piano de concierto, elaborado íntegramente con mano de obra ecuatoriana, implementando además particularidades estructurales y la utilización de materia prima local, características que contribuyen a enriquecer la sonoridad del instrumento. Hechos que sirven de referencia y como punto de partida para un posible desarrollo a nivel nacional y latinoamericano.

En el transcurso de este trabajo se profundizará en el proceso de fabricación de los pianos marca Verdugo con información obtenida directamente del maestro Luis Verdugo, pionero en la construcción de pianos en Ecuador, y de su hijo Daniel Verdugo, quienes con tenacidad y dedicación construyeron el primer piano ecuatoriano.



## CAPÍTULO I - EL PIANO

### 1.1 HISTORIA DE LOS INSTRUMENTOS DE TECLADO

El piano en la actualidad es un instrumento que se encuentra clasificado dentro del grupo de los cordófonos; instrumento de cuerda percutida con teclado<sup>2</sup>. Dentro de los cordófonos es importante diferenciar tres subgrupos determinados por la manera en que se hace vibrar la cuerda. Existen los instrumentos de cuerda frotada como por ejemplo son los violines, violas, violoncelos, contrabajos.

Los de cuerda pulsada como son el antiguo monocordio<sup>3</sup>, la guitarra y el arpa entre otros. En estos instrumentos la cuerda vibra al ser pulsada con los dedos, las uñas o un plectro sujetado entre los dedos; no obstante, a este subgrupo pertenecen los instrumentos en los que sus cuerdas son tañidas por un sistema de picos movilizables por medio de palancas o teclado; instrumentos antiguos como la espineta, el virginal y el clavecín pertenecen a esta categoría.

---

<sup>2</sup> Según el cuadro de clasificación Hornbostel-Sachs (1961), sistema que se basa en separar los grupos de instrumentos según el elemento vibrante que produce el sonido.

<sup>3</sup> El monocordio es un instrumento de una sola cuerda que en sus inicios fue un invento realizado por Pitágoras para experimentar con las vibraciones de una cuerda tensada sobre una caja de resonancia.





Fig.1.1 Clavecín. Sucre – Chuquisaca 1918

Fuente: Consuelo Puga, fotografía tomada en el Museo de Instrumentos Musicales de Bolivia Ernesto Cavour. Por su estructura y mecanismo se puede deducir que se trata de una espineta.

Al tercer subgrupo pertenecen el pianoforte y el clavicordio, instrumentos en el que sus cuerdas vibran al ser percutidas o golpeadas mediante un mecanismo accionado por un teclado. Por lo antes expuesto es acertada la afirmación que de estos primeros instrumentos con teclado, el clavicordio es en realidad el único que puede ser considerado el antecesor del piano debido a la manera en que se hacen vibrar las cuerdas.

Con este antecedente, nos remontamos a las antiguas civilizaciones, como son los griegos, babilónicos, persas, egipcios, romanos, entre otras; civilizaciones que han plasmado sus vivencias a través de las representaciones pintadas y esculpidas en objetos o muros, que nos han sido reveladas en los hallazgos arqueológicos, y de las cuales se puede deducir y descifrar comportamientos culturales que incluían las actividades cotidianas de un pueblo y su ritualidad.

En dichas representaciones existen evidencias de los instrumentos musicales utilizados en la antigüedad y la edad media. Entre ellos se pueden identificar instrumentos de cuerda como la lira, el arpa griega, la sambuka babilonense, el salterio, la cítara, el dulcimer (Ellaury, 1956).



Fig.2.1 Cítara clásica

Fuente: Consuelo Puga, fotografía tomada en el Museo de Instrumento Musicales de Bolivia Ernesto Cavour

La exuberancia de las expresiones artísticas de la época del renacimiento en Europa, como la pintura, la escultura y los escritos que han perdurado a través del tiempo, también son un referente para reconocer e identificar los instrumentos musicales que hacían parte de la cultura europea, e incluso

algunos de ellos que fueron utilizados en aquellos años se conservan en la actualidad.

Como se dijo anteriormente, los primeros instrumentos de cuerda fueron ejecutados pulsando sus cuerdas con la ayuda de un plectro o tañidos con los dedos directamente. Posteriormente surge la necesidad de fijar mejor la entonación de los sonidos producidos por las cuerdas; para ello se pone en funcionamiento un sistema de palancas que movilizaban un plectro, generalmente pluma de cuervo u otras aves, que pulsaba las cuerdas en forma más segura y regular, dando inicio al surgimiento de los instrumentos de teclado de cuerda pulsada (Casella, 1936).

No existe un registro de la fecha en la que se añadió el teclado<sup>4</sup> a los instrumentos de cuerda, no obstante se conoce que alrededor del año 1500 surge la espineta y el virginal y poco tiempo después el clavicordio y el clave<sup>5</sup>. Estos instrumentos tienen características comunes, como la caja de resonancia, las cuerdas, un mecanismo y un teclado que lo acciona. La diferencia radica en la forma del instrumento, la ubicación de las cuerdas y particularmente el clavicordio se diferencia por la manera en que se logra la vibración de las cuerdas, puesto que se trata de un instrumento de cuerda percutida.

---

<sup>4</sup> El órgano es el primer instrumento de teclado, las teclas se utilizaban básicamente como palanca para accionar válvulas, se encuentra clasificado dentro del grupo de los aerófonos.

<sup>5</sup> Conocido también como clavecin en Francia, harpsicord en Inglaterra o clavicembalo en Italia, klavizymbal y flügel en Alemania.



## 1.2 ORIGEN Y DESARROLLO DEL PIANOFORTE

La humanidad ha enfrentado muchas transformaciones a lo largo de su existencia. El ser humano ha estado en continuas búsquedas para mejorar las condiciones de vida. Es inherente al ser humano la invención de aparatos que faciliten las tareas o multipliquen su fuerza, lo que conllevó al desarrollo de las culturas.

Los instrumentos musicales no escapan a estos fundamentos. La historia de la música empieza con la historia del hombre, es así que los instrumentos musicales acompañan el desarrollo de la humanidad desde un principio y han avanzado junto con ella. Los primeros objetos que produjeron sonidos musicales seguramente fueron los de percusión al golpear un objeto contra otro, o la vibración del aire dentro de un cilindro o una fibra tensada en un arco. Estas primeras experiencias sonoras son parte esencial de las manifestaciones culturales de los grupos humanos que dan origen a la música y a los instrumentos musicales.

La música es un elemento inherente a cada cultura y por ende se fueron creando las herramientas necesarias para producirla, es así que la diversidad de instrumentos musicales responde a la gran diversidad de culturas alrededor del mundo. Por su parte los instrumentos musicales que se desarrollaron en Europa, han sido sujeto de grandes cambios para mejorar y facilitar su ejecución, acorde siempre a las necesidades sociales de los músicos que a su vez respondían a los cambios históricos.



En particular el pianoforte es el resultado de innumerables transformaciones a partir de los primeros instrumentos de cuerda; desde aquellos que contaban con una única cuerda, posteriormente se implementaron cajas de resonancia, mayor número de cuerdas, teclado y se buscaron diferentes mecanismos para lograr la emisión de los sonidos. Estas transformaciones dan lugar al surgimiento de la espineta, el virginal, el clave y el clavicordio.

El clavicordio, instrumento de cuerda percutida con teclado, gozó del afecto de los intérpretes de la época por brindar características expresivas muy superiores a los instrumento de cuerda pulsada. Se conoce que se podía hacer vibrar las notas al tremolar la tecla con los dedos, se podía ligar las notas suavemente e interpretar las obras con dinámicas diferentes (Casella, 1936: 17), todas estas bondades se lograban gracias a que un martinete golpeaba las cuerdas con suavidad.

Sin embargo la sonoridad del clavicordio era tan sutil que resultaba muy débil, esto lo limitaba a ser ejecutado en espacios pequeños que daban cabida a pocas personas. Esta fue la razón para que el clave o clavecín sea el instrumento predilecto de la época barroca, un instrumento mucho más brillante y potente, dotado de varios registros con distintas sonoridades, características necesarias para cumplir con las nuevas funciones encomendadas por los compositores.

En el año de 1700, en la corte de Ferdinando de Medici, se hizo un inventario de los instrumentos musicales donde constaba un nuevo invento de Bartolomeo Cristofori (Padua 1665 – Florencia 1731), quien era fabricante de

claves y estaba al cuidado de los clavecines y de toda la colección de instrumentos de la corte. Lo particular de este instrumento era que a pesar de parecerse a un clavecín en su forma, estaba construido con un mecanismo de martillos, amortiguadores de sonido, dos teclados y un registro de cuatro octavas. En la lista de instrumentos inventariados se le dió el nombre de “arpicimbalo” (Powers, 2003).

Según esta descripción se puede deducir que Bartolomeo Cristofori en su afán por conseguir un instrumento con la potencia de un clavecín y la riqueza expresiva del clavicordio, logra unificar en un sólo instrumento las características más destacadas de ambos y abrió las puertas al nacimiento del pianoforte.

El principal aporte realizado por Cristofori en este instrumento, fue la implementación de un mecanismo al que se le denominó “escape”<sup>6</sup> complementado por un “freno” de martillo. Esta innovación trasciende de tal manera, que con mínimas mejoras, es la misma que se conserva en la construcción de los pianos actuales<sup>7</sup>.

Por su mecanismo de martillos, apagadores, escape y freno, este nuevo invento puede ser considerado el primer pianoforte. No existe un acuerdo entre los autores para definir el año de fabricación del primer piano, no obstante por

---

<sup>6</sup> Básicamente es un mecanismo que permite el regreso inmediato del martillo a su lugar. Ver detalle en Capítulo III en “Sistema mecánico”.

<sup>7</sup> Se conservan en la actualidad tres piano de Bartolomeo Cristofori con sus fechas de fabricación: Museo Metropolitano de Arte en Nueva York (1720), en el Museo Strumenti Musicali in Rome (1722); y en Musikinstrumenten-Museum de la Universidad de Leipzig (1726).

tratarse de un invento en constante perfeccionamiento, lo razonable es señalar que la génesis del piano inicia alrededor de 1700.

Se conservan en la actualidad otros instrumentos que demuestran las experimentaciones anteriores y posteriores a este primer piano de Cristofori, que corroboran con fuerza su autoría<sup>8</sup>. En 1711 el poeta-periodista, Scipione Maffei, realiza una publicación donde describe al invento de Cristofori como “*gravicembalo col piano, e forte*” (Powers, 2003). Basado en esta publicación este nuevo instrumento toma el nombre de pianoforte<sup>9</sup> y es el punto de partida para sacar a la luz al pianoforte de Cristofori. En esta artículo se publicó el diagrama del mecanismo, que pronto fue apropiado por los constructores de teclados alemanes.

Gottfried Silbermann es quien invirtió más recursos y trabajo en el perfeccionamiento del diseño original de Cristofori y fundó la primera fábrica de pianos en Alemania con numerosos obreros (Casella, 1936). Para mediados del siglo XVIII, los pianofortes alemanes tenían vasta difusión y gozaban de gran popularidad en las cortes europeas, inclusive en las italianas. Contó con la aprobación de muchos intérpretes y creadores, empezando a ser el protagonista en la escena musical de la época, relegando poco a poco al clavecín y despertando la preferencia entre los músicos y el auditorio.

---

<sup>8</sup> Las herramientas actuales de comunicación han permitido registrar y difundir grabaciones en audio de la sonoridad de los primeros pianofortes de Cristofori, las que nos permiten apreciar de mejor manera el cambio que se produjo con la invención del pianoforte.

<sup>9</sup> Nombre que se le dio porque podía emitir sonidos en *piano* y en *forte*, es decir sonidos suaves y fuertes.



El primer registro de música escrita y publicada específicamente para piano fue “Sonate da cimbalo di piano e forte detto volgarmente di martelletti” (Florence, 1732) del compositor Lodovico Giustini (1685–1743). Fueron doce sonatas que contenían matices expresivos que iban de *un piú forte* a un *piú piano*, es decir de un sonido muy fuerte a uno muy delicado, que podían ser ejecutadas únicamente con un instrumento tan versátil como el pianoforte.

Luego de la concepción original del piano de Cristofori, en el transcurso de varias décadas los fabricantes de pianos realizaron cambios que mejoraron el mecanismo y facilitaron al ejecutante la interpretación de las obras. Cabe mencionar que algunas de las experimentaciones realizadas no dieron el resultado esperado a diferencia de otras que cambiaron de forma definitiva la estructura y mecanismo del pianoforte.

Entre las más trascendentes, se registra que alrededor de 1780 se implementaron los pedales del *piano* y del *forte* patentados por John Broadwood en Londres (Casella, 1936). Esta innovación permitió prolongar el sonido, en el caso del pedal derecho o *forte*, que levanta todos los apagadores y permite que las cuerdas vibren libremente y prolonguen el sonido. El pedal izquierdo o *dolce* permitió desplazar ligeramente todo el juego de martillos hacia la derecha, esto hace que el martillo únicamente golpeé una cuerda en donde existen dos o tres, y en el caso de haber una cuerda, la golpea en el borde.

El mismo Broadwood en 1808 utilizó refuerzos metálicos para poder superar los problemas que tenía con la madera al exigir más tensión en las cuerdas

(Casella, 1936). Las cuerdas fueron el elemento que más influenció en dar la forma definitiva del mueble que contenía el mecanismo del piano; puesto que al ser todas las cuerdas de igual espesor, se tenía que aumentar su largo para emitir las notas más graves. Se establece la forma definitiva del instrumento cuando se consolida la relación entre espesor, tensión y largo de las cuerdas y se implementa el sistema de cuerdas cruzadas.

El “doble escape” o mecánica de repetición, realizado por Sebastian Érard en 1823. Detiene al martillo a mitad de camino en su regreso a su lugar para permitir la repetición de notas a gran velocidad y le proporciona mayor agilidad. Este invento simplificado y mejorado por Henri Herz hacia 1840, es considerado la base de la mecánica del piano moderno de cola (Salvat, 1981).

En 1843 Bord inventa el *capotasto*, el cual Steinway lo rebautizó con el nombre de *Capo de Astro*, que son unos puentecillos de metal ubicados en el cuadro, cuya función es aumentar el brillo del sonido en el registro del tenor.

Luego de muchos experimentos realizados por los constructores para resolver el problema de la resistencia de la maderas hacia las grandes tensiones generadas por las cuerdas, finalmente Theodor Steinway en 1876 patenta el armazón de acero de una sola pieza con el nombre de *Cupola Iron Frame* que es la que conocemos hoy en día (Casella, 1936).

### 1.3 TIPOS DE PIANOS

Una vez establecido el mecanismo inventado por Bartolomeo Cristofori, algunos constructores de pianofortes continuaron haciendo modificaciones y mejoras. Innovaciones en la forma del instrumento dieron como resultado verdaderas obras de arte, pero que no aportaron realmente a su desarrollo. Como ejemplos están el piano jirafa, el piano lira o el piano piramidal, nombres que se derivan de las extravagantes formas de su caja de resonancia, ubicadas en forma vertical.

En el pueblo de Gagliano en Italia se descubrió, el que ha sido considerado, el primer piano vertical, fabricado por un sacerdote llamado Domenico del Mela en 1739 (Casella, 1936). De acuerdo al registro fotográfico de este instrumento, se presume que el sacerdote adapta el mecanismo de martillos para que golpeen las cuerdas que se encuentran en posición vertical en lugar de horizontal.

Jean Henri Pape fue el primer constructor del piano-consola, también un tipo de piano vertical. Estas originales ideas darían paso más tarde a la fabricación del piano vertical que ahora conocemos, ya no como una adaptación del piano vertical sino con un mecanismo propio para su funcionamiento.

En sus inicios los pianofortes tomaron la forma externa del clavecín, debido a la disposición de las cuerdas, es decir perpendicular la teclado, tomando el nombre de "piano de cola" como se lo conoce actualmente, y también "*flügel*", que significa ala en alemán, por parecerse a las alas de un pájaro.

Cristian Ernst Frederici construyó un pianoforte rectangular, con las cuerdas dispuestas en forma paralela con respecto al teclado, como las tenía su

antecesor, el clavicordio. Esta estructura del pianoforte fue aceptada a finales de 1700 y principios de 1800. Muzio Clementi (1752-1832), construyó también pianofortes rectangulares bajo su marca de fábrica, y es uno de los músicos que más aportaron al desarrollo y popularización del pianoforte<sup>10</sup>.

Es así como un instrumento frágil y ligero, el pianoforte del siglo XVIII, se transformó en el protagonista de la época romántica, en el siglo XIX, capaz de competir con una gran orquesta. Un majestuoso, expresivo y potente piano de concierto que perdura hasta la actualidad, cuya versatilidad acústica le permite tener la sutileza de un acompañante y el brío de un instrumento solista.

En la actualidad, las diferentes marcas de pianos, fabrican instrumentos de distintos tipos y modelos que varían su tamaño de acuerdo a la funcionalidad a la que están destinados. Los pianos verticales se utilizan para espacios pequeños, donde no se demande gran sonoridad y se establecen tres tipos de pianos verticales, determinados por la ubicación de ciertas partes mecánicas, lo que implica también un cambio en el tamaño del mueble.

Hay que tomar en cuenta que cada fabricante crea sus propios modelos, y que establecen otro tipo de clasificación de acuerdo al diseño del mueble o del material utilizado en su construcción. Por ejemplo se puede citar al piano provincial italiano, al contemporáneo, al tradicional, al mediterráneo o español, al francés provincial y al colonial entre otros.

---

<sup>10</sup> Muzio Clementi (1752-1832), pianista, compositor, director. En su faceta como pedagogo y editor de música, publicó los métodos para el aprendizaje del pianoforte y una colección de estudios de piano "*Introduction to the Art of playing on the Piano Forte*" and "*Gradus ad Parnassum*". así como también sonatas, sonatinas por lo que fue llamado "el padre del pianoforte" por su dedicación al desarrollo de este instrumento.

No obstante la clasificación que se utiliza para identificar los tipos de pianos verticales más utilizada, obedece a la altura del mueble, medidas que pueden variar de acuerdo a la marca<sup>11</sup>. Entre los pianos más populares está el modelo *Spinnet* de 99 cm (39") de altura o menos, el mecanismo se ubica parcial o completamente por debajo del teclado, y el contacto entre la tecla y mecanismo se realiza por medio de una pieza de madera o metálica que funciona como una extensión llamada *sticker*<sup>12</sup>.

El piano vertical medio, de consola o estudio mide de 99 a 130 cm. (39" a 51") de altura. Su mecanismo va directamente sobre el teclado y no necesita extensiones o *sticker* para poner en funcionamiento el mecanismo. A diferencia del piano vertical alto, cuyo mecanismo se encuentra ubicado a cierta distancia sobre el teclado y necesita de una prolongación o *sticker* para poder conectar las teclas al mecanismo. Este piano mide 130 cm. (51") y puede llegar a medir 150 cm. (59") de altura (Reblitz, 1976).

Los pianos de cola se utilizan en espacios amplios, puesto que su sonoridad es considerablemente mayor a la del piano vertical. El largo de la caja de resonancia o tamaño de la cola determina el tipo de sonoridad y potencia del piano. La clasificación de estos pianos está determinada por el largo total del instrumento, valores que pueden variar de un autor a otro. Para Daniel Verdugo los pianos de cola se clasifican como sigue:

Baby Grand 150 cm. (59") o menos

---

<sup>11</sup> Verdugo, Daniel. s/f. Programa Seminario Taller Piano-Técnica.

<sup>12</sup> Es una prolongación o extensión desde el *Capstan screw*, ubicado en la parte posterior de la tecla, hasta contactar con la báscula del mecanismo.



$\frac{1}{4}$  de cola de 150 a 170 cm. (59" a 66")

$\frac{1}{2}$  cola de 170 a 190 cm. (66" a 74")

$\frac{3}{4}$  de cola de 190 a 220 cm. (74" a 86")

Piano de concierto 275 cm. (108")

Modelo imperial 3 metros (118")

Un piano está conformado sobre las diez mil piezas y puede llegar a pesar al estar totalmente armado, en un rango de 350 a 750 kg.

Desde un punto de vista histórico y teniendo como referencia los cambios sustanciales del instrumento, los pianofortes se puede clasificar por la época en que fueron construidos. Iniciando con los pianos de Cristofori que datan del año 1700 aproximadamente, se inició el período de los pianofortes antiguos, los que se perfeccionaron hasta el siglo XIX, donde inicia la época Victoriana<sup>13</sup>. La abundancia de ornamentos tallados en el mueble de madera, identifican a los pianofortes de esta época.

Un hecho significativo para la construcción de pianofortes que marca esta época, se debe al desarrollo industrial de Inglaterra que impulsó la producción en masa de las partes mecánicas y estructurales del piano. Con esta característica se fabricaron tres tipos de pianofortes: el vertical, el rectangular *grand* y el piano de cola llamado *grand*. En la actualidad muchos de estos instrumentos siguen en uso.

---

<sup>13</sup> Época que se refiere al largo reinado de Victoria I en el Reino Unido, caracterizada por los profundos cambios culturales, económicos, industriales, políticos y científicos.



Fig.3.1 Piano vertical victoriano en el taller de pianos Verdugo

Fuente: Fotografía del autor

Alrededor del año 1900 se inicia la época de los pianos modernos, y se marca la desaparición del piano rectangular debido a su deficiente calidad musical (Reblitz, 1976). Los pianofortes verticales y de cola fabricados a partir de esa fecha, son los usados en la actualidad.

La pianola fue una derivación del piano vertical, que tenía un mecanismo adicional que la permitía funcionar tanto como piano normal y como reproductor mecánico de música. El ejecutante accionaba con los pedales el movimiento de unos rollos de papel con perforaciones, un sistema recorría dicha superficie, a manera de caja de música, y movilizaba las teclas que a su vez accionaban los martinetes.





## 1.4 EL PIANO EN ECUADOR

En las primeras décadas del siglo XIX, Ecuador recién dejaba de ser colonia española y empezaba su vida republicana. La población estaba conformada mayoritariamente por familias indígenas y mestizas; la minoría la conformaban familias que gozaban de mayores beneficios y riquezas, los llamados criollos<sup>14</sup>.

Los primeros dos grupos ejecutaban música y bailes tradicionales, no obstante durante la colonia se produjo un sincretismo entre la música indígena y la música europea, generando nuevas formas de expresión; de igual manera los instrumentos europeos se fueron incluyendo paulatinamente en el quehacer musical de los pueblos. Como ejemplo se puede citar a la guitarra, instrumento que protagonizó la construcción de formas expresivas propias de los mestizos o los instrumentos de viento de las bandas militares, que jugaron un papel muy importante en la difusión y popularización de la música europea.

En Cuenca, Guayaquil y Quito, las ciudades más habitadas en esa época, las familias aristocráticas, en su gran mayoría de ascendencia española, conservaban costumbres europeas. Se importaban mobiliario e indumentaria para mantener el estilo de vida europeo de estas familias, que no tardaban en adoptar las nuevas tendencias culturales y sociales europeas. La música y los instrumentos musicales también hicieron parte de este periplo.

---

<sup>14</sup> Habitante nacido en América de padres europeos, usualmente españoles.

En el siglo XIX, el piano ya gozaba de amplia aceptación en Europa y no demoró mucho tiempo en llegar a América. Las familias con mayores recursos importaron pianos de Europa, superando toda clase de dificultades y un alto costo. En primera instancia, el traslado se lo hacía a lo largo de varios meses por barco, hasta llegar al puerto de Guayaquil y, si su destino era Quito o Cuenca, se lo hacía atravesando las montañas por los rudimentarios caminos que en esa época unían la costa con la sierra. Un registro fotográfico muestra el traslado en andas de un piano en Cuenca, contando con la ayuda de 16 o más hombres (Guerrero, 2004-2005).

Juan Agustín Guerrero (1818-1886)<sup>15</sup> relata que para los años 1850 se daban algunas funciones en el teatro por parte del pianista chileno Santiago Aiti, Inocencio Peregrini y su esposa. Menciona también a Antonio Neumane (1818-1871), compositor del Himno Nacional de la República del Ecuador, y destacado profesor de piano y director de bandas. Los principios elementales para la enseñanza y aprendizaje de la ejecución del piano, por primera vez se publicaron en un pequeño texto denominado “Catecismo Musical”, que fue el principal aporte del pianista Manuel Zaporta (Guerrero, 2004-2005).

Para fines del siglo XIX, el estudio de la música académica se institucionaliza con la fundación de los Conservatorios de Música, donde la cátedra de piano fue fundamental.

---

<sup>15</sup> Artista ecuatoriano. Compositor, pianista, profesor de música, historiador musical, periodista, crítico, caricaturista, cultivó la poesía y la pintura.



## CAPÍTULO II - FUNDAMENTOS ACÚSTICOS

La acústica es la ciencia del sonido y la audición. Para entender cómo funcionan los instrumentos musicales es necesario comprender qué es el sonido, cómo se emite y cómo se comporta.

Para esto, la acústica musical, es una rama de la acústica que se dedica al estudio del comportamiento de los sonidos con frecuencias definidas, a la investigación de las leyes que gobiernan la emisión, la propagación y la radiación de los sonidos musicales para entender cuáles son las características necesarias para que los sonidos lleguen a ser musicales y cómo estos son receptados por el oído humano.

El sonido se explica desde el comportamiento físico de la materia y es evidente que los sonidos musicales poseen características especiales que las hacen agradables al ser percibidas por el oído humano. A continuación se hace un breve estudio de este fenómeno acústico.

### 2.1 EL SONIDO

La mecánica simple para que un piano suene se describe de la siguiente manera: el ejecutante trasmite su energía al pulsar las teclas y provoca que los

martinetes golpeen las cuerdas poniéndolas a vibrar; la vibración se trasmite a la caja de resonancia y se irradia a manera de onda de presión a través de capas sucesivas de partículas de aire (Latham, 2008).

Por lo tanto, desde un punto de vista físico, el sonido es una forma de energía que implica movimiento vibratorio que se propaga en un medio elástico, sea este sólido, líquido o gaseoso. Es decir, para que se produzca un sonido se requiere la existencia de un cuerpo vibrante llamado “foco”, puede ser una cuerda tensa, una varilla, una lengüeta u otros, y del medio elástico transmisor de esas vibraciones, las cuales se propagan a través de él, constituyendo la onda sonora. Un medio rígido no permite la transmisión del sonido, porque no permite las vibraciones.

La velocidad de trasmisión será mayor cuanto más cercanas entre sí se encuentren las partículas vibrantes, lo cual explica que la velocidad del sonido es mayor en los líquidos que en los gases y mayor aún en los sólidos. La velocidad del sonido en el aire es de 340 metros por segundo, agua 1420 y maderas, como por ejemplo el cedro, es de 4400 m/seg (Latham, 2008). Cabe apuntar que estos valores varían con los cambios de temperatura del medio<sup>16</sup>.

Cuando un “foco” vibra en el aire, obliga a que las partículas de ese medio entren a su vez en vibración, siempre con cierto retraso con respecto a las anteriores. Su avance se traduce en una serie de compresiones o regiones donde las partículas del medio se aproximan entre sí en un momento dado y

---

<sup>16</sup> Existe un estudio que trata únicamente de este tema. Beranek, Leo L. Acústica, segunda edición, Buenos Aires, Editorial Hispano Americana, 1969.

dilataciones o regiones donde las partículas estarán más separadas entre sí. Debido a que estas compresiones y dilataciones avanzan con la onda, se puede afirmar que una onda sonora es una onda de presión.

La propagación de la perturbación o movimiento vibratorio, se produce por la compresión y expansión del medio por el que se propaga. La elasticidad del medio permite que cada partícula transmita la perturbación a la partícula adyacente, dando origen a un movimiento en cadena. Este movimiento viaja hasta llegar a nuestros oídos, dentro de ellos se encuentra una membrana elástica llamada tímpano, la cual, al recibir la onda sonora, se pone en movimiento y produce señales que son transmitidas al cerebro a través de las fibras nerviosas. En otras palabras, las variaciones en la presión del aire contra la pared del oído, y los consiguientes procesamiento e interpretaciones físicas y neurológicas, dan lugar a la experiencia subjetiva llamada sonido.

Cabe explicar la distinción entre un sonido percibido como “agradable” y el ruido. Un sonido agradable está producido por vibraciones regulares y periódicas, es decir un sonido organizado. En cambio, el ruido es un sonido complejo, una mezcla de diferentes frecuencias o notas sin relación armónica que dan una sensación confusa, sin entonación determinada.

La percepción de cualquier sonido sencillo, en este caso en particular, una nota musical, puede describirse especificando tres cualidades: la altura, la intensidad y el timbre; las que corresponden exactamente a tres características físicas: la frecuencia, la amplitud y la composición armónica o forma de onda.

Se dijo que los sonidos musicales son producidos por procesos físicos como por ejemplo, una cuerda vibrando. La cantidad de veces que ella vibra por segundo, es su frecuencia, la que determina la altura del sonido. La frecuencia se mide en Hertz (Hz) o número de oscilaciones o ciclos por segundo. Cuanto mayor sea su frecuencia, más aguda será la nota musical y a menor frecuencia será más grave.

Por lo general se toman los valores 20 Hz y 20.000 Hz (20 kHz) como los umbrales de frecuencia de la audición. Es decir, nuestro sistema auditivo no percibe señales con frecuencias menores a los 20 Hz o mayores a los 20 kHz. La combinación de ondas compuestas con frecuencias fundamentales pequeñas y múltiplo o parciales relativamente cercanos es lo que causa la sensación de armonía.

La intensidad se identifica como la percepción de volumen y está relacionada con la magnitud de las vibraciones de aire que llegan a los oídos y, por lo tanto, dependerá de la potencia de la fuente sonora, medida en watts, y también de la distancia entre la fuente y el escucha. La intensidad es el flujo de la energía sonora o nivel de presión sonora (Beranek, 1969).

En cuanto al timbre o forma de onda, es la característica que nos permitirá distinguir una nota de la misma frecuencia e intensidad producida por instrumentos diferentes. En otras palabras el timbre es la voz particular de cada instrumento que lo diferencia de los demás.

Son pocas las fuentes de sonido capaces de producir vibraciones tan simples como para emitir una frecuencia única o sonido puro. La forma de onda o

timbre se determina por los armónicos, que son una serie de vibraciones colaterales de diferentes frecuencias que complementan a una vibración primaria o fundamental.

Cuando una cuerda está bien calibrada, la frecuencia de los armónicos, siempre es un múltiplo de la frecuencia más baja llamada frecuencia fundamental o primer armónico. A medida que las frecuencias son más altas, los segmentos en vibración son más cortos y los tonos musicales están más próximos los unos de los otros. La totalidad de estas frecuencias se llama espectro de frecuencia y es lo que le da la característica tímbrica a cada instrumento.

Mientras más armónicos, mayor será la riqueza del sonido. El espectro de frecuencia del piano en particular, está conformado por gran cantidad de armónicos, lo que se traduce en una sonoridad exuberante.

Por otro lado, en el piano, la tabla armónica no comienza a oscilar en el instante en que el martinete golpea la cuerda. Necesariamente debe transcurrir cierto tiempo antes de que la cuerda transfiera a la tabla armónica la energía que le permita oscilar regularmente. Existe entonces un lapso de tiempo, que recibe el nombre de ataque, durante el cual las oscilaciones regulares terminan por establecerse. El sonido emitido por un instrumento durante el ataque también incluye los ruidos anexos, en el piano por ejemplo, el ruido generado por el mecanismo que impulsa el martinete.

A su vez el decaimiento que sufre la nota antes de dejar de sonar completamente, junto con el ataque, son factores que influyen en la percepción



del timbre de un instrumento. Esta es una de las razones por las que es tan difícil emular el sonido de los instrumentos musicales electrónicamente.

## 2.2 FRECUENCIAS

Aplicando al piano los conceptos anteriores, la frecuencia es una cualidad del sonido que representa el número de batimientos o vibraciones de una cuerda al ser percutida. La unidad de medida es Hertz (Hz) o ciclos por segundo.

El teclado de un piano de concierto está conformado por 88 teclas en total, esto implica que cada tecla percute una o más cuerdas al ser accionada, cada una de estas cuerdas se encuentra calibrada en una frecuencia definida que al vibrar emite sonidos igualmente definidos o afinados.

La primera tecla es la nota más grave del piano, ubicada en el extremo izquierdo del teclado, corresponde a la nota  $la_0$  ( $A_0$ )<sup>17</sup> cuya cuerda vibra a 27,5 ciclos por segundo. La nota más aguda, ubicada en el extremo derecho del teclado corresponde al  $do_8$  ( $C_8$ )<sup>18</sup> con 4186,009 ciclos por segundo; entre estos dos extremos hay una gama de frecuencias intermedias que se incrementan conforme va se va subiendo en el teclado.

**Tabla 1.2** Cuadro de frecuencias

<p><sup>17</sup> Como información básica y para facilitar la lectura de cuadros y diagramas se utilizará la nomenclatura alfabética de notas musicales, con sostenidos (#) o bemoles (b), de la siguiente manera: Do = C, Re = D, Mi = E, Fa = F, Sol = G, La = A, Si = B</p> <p><sup>18</sup> Los números situados junto a las notas sirven para identificar la octava a la que corresponden según el Índice acústico internacional.</p>						
ROBERTO CARLOS SUNTAXI GUALOTUÑA						

NOTA	1	2	3	4	5	6	7	8
G#	51.913	103.826	207.652	415.305	830.609	1661.219	3322.437	
G	48.999	97.999	195.998	391.995	783.991	1567.982	3135.963	
F#	46.249	92.499	184.997	369.994	739.989	1479.978	2959.955	
F	43.654	87.307	174.614	349.228	698.456	1396.913	2793.826	
E	41.203	82.407	164.814	329.628	659.255	1318.510	2637.020	
D#	38.891	77.782	155.563	311.127	622.254	1244.508	2489.016	
D	36.708	73.416	146.832	293.665	587.330	1174.659	2349.318	
C#	34.648	69.296	138.591	277.183	554.365	1108.731	2217.461	
C	32.703	65.406	130.813	261.626	523.251	1046.502	2093.004	<b>4186.009</b>
B	30.868	61.735	123.471	249.942	493.883	987.767	1975.533	3951.066
A#	29.135	58.270	116.541	233.082	466.164	932.328	1864.655	3729.310
A	<b>27.500</b>	55.000	110.000	220.000	440.000	880.000	1760.000	3520.000

**Fuente:** Reblitz, Arthur A. Piano Servicing, tuning, & rebuilding. New York, The Vestal Press, 1976: 41.

La música antigua no contaba con una afinación o temperamento definido. La primera escala medieval temperada fue calculada con el Sistema de Afinación Pitagórica en que todos los tonos son mayores y todas las quintas, excepto una, son puras o justas en lo que se basó gran parte de la teoría musical medieval y renacentista. Esta escala presentaba dificultades puesto que al afinar las quintas desafinaban otros intervalos, especialmente las terceras y

viceversa, lo que obligaba a los compositores a componer en tonalidades donde no se utilizaban los intervalos con “defecto”.

Para mediados del siglo XVI cuando la armonía evolucionó y se hizo inevitable el uso de todos los intervalos, fue necesario concebir un nuevo temperamento en el que todas las terceras fueran puras y los intervalos de cuarta y quinta fueran lo más perfectos posible, a la que se llamó afinación mesotónica o de tono medio, fue un mejor sistema al anterior, sin embargo también presentó inconvenientes ya que surgieron intervalos conflictivos y como fue imposible corregir la afinación de una nota sin afectar a otra, las notas menos usadas fueron sacrificadas.

Sin embargo a partir del siglo XVII diferentes temperamentos irregulares se usaron sin lograr su cometido.

Se ha comprobado que Bach recurrió a temperamentos de este tipo en los 48 preludios y fugas de *El clave bien temperado*; en algunas piezas explotó la pureza de las teclas mejor afinadas, mientras que en otros, logró disfrazar las fallas de las notas menos afinadas mediante pasajes rápidos. (Latham, 2008:1497)

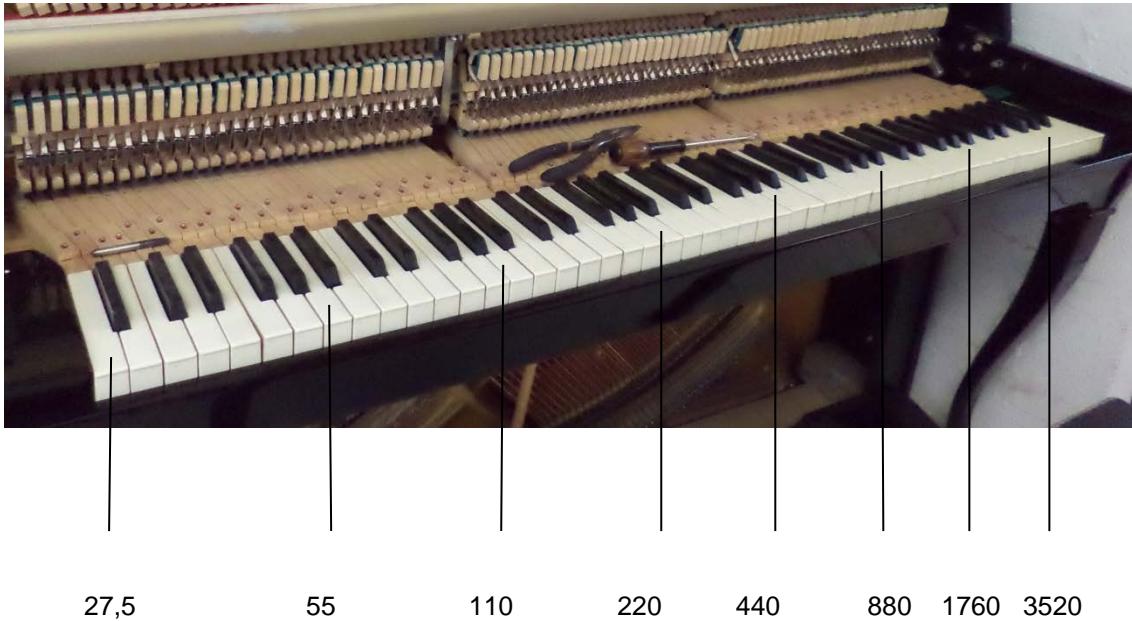
La afinación temperada fue esencial con la introducción de los instrumentos de teclado. Las voces y muchos otros instrumentos tienen la posibilidad de modificar las notas dependiendo del contexto musical, ajustando ligeramente su altura para buscar la afinación más adecuada; no así los instrumentos de teclado en los que todas las alturas son fijas.



Todo parece indicar que el temperamento conocido como igual, fue usado por los constructores y los ejecutantes de instrumentos con trastes desde principios del siglo XVI. Consistía en dividir la octava en doce semitonos iguales y se basa en un ciclo de doce quintas idénticas. Este sistema repartió en partes iguales las diferencias matemáticas de cents sobrantes o faltantes que ocasionaban las dificultades que se presentaban en los sistemas anteriores. Su aceptación entre los músicos de teclado fue más lenta, alrededor de 1630 Frescobaldi dio su aprobación, sin embargo fue para finales del siglo XVIII que este sistema se convirtió en la afinación estándar para los instrumentos de teclado y que prevalece en la actualidad.

Por otro lado fue en 1939 que se llegó a un acuerdo general que determinó la altura exacta de las notas. Esta norma internacional estableció como referencia a la nota A<sub>4</sub> (por encima del C central) con una frecuencia de 440 Hz o ciclos por segundo. Una vez establecida la altura exacta de una nota en el pentagrama, las demás siguen una simple secuencia aritmética de frecuencias (Latham, 2008).

**Tabla 2.2.** Frecuencias de la nota A en el teclado



**Elaborado por:** Roberto Suntaxi

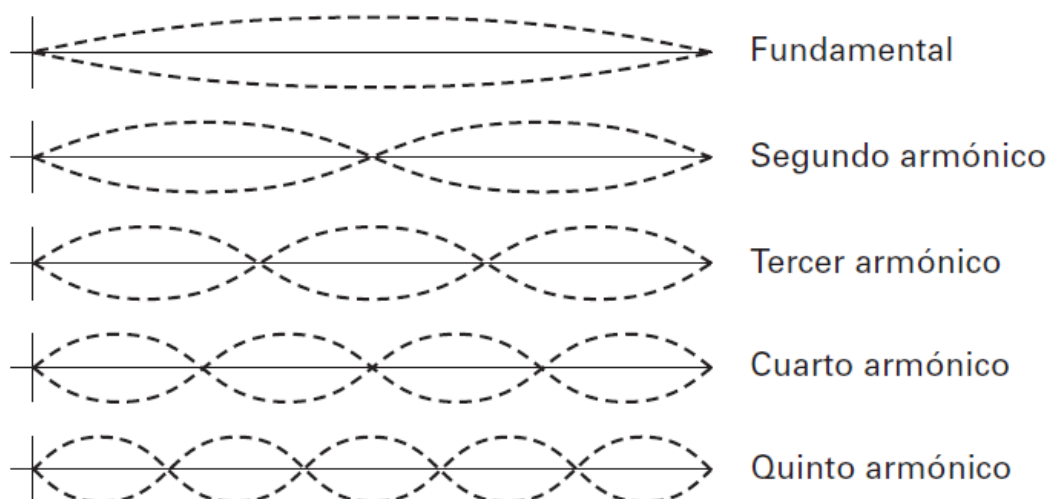
**Fuente:** Reblitz, Arthur A. Piano Servicing, tuning, & rebuilding. New York, The Vestal Press, 1976: 49.

La frecuencia de vibración natural o “fundamental” de una cuerda en tensión está determinada por tres factores: la longitud, el grado de tensión y la masa o peso por unidad de longitud. Los cambios efectuados en cualquiera de estos tres factores incidirán directamente en las cualidades del sonido.

Para demostrar lo dicho, imaginemos dos cuerdas con las mismas características de grosor y tensión, si una de ellas es más corta, la altura del sonido que emite será mayor; si dos cuerdas mantienen la misma longitud y tensión, y una de ellas es más delgada, su sonido será más alto; ahora, si estas dos cuerdas son de la misma longitud y grosor pero una de ellas está sometida a mayor tensión, esta emitirá un sonido más agudo.

Una cuerda en vibración oscila en la totalidad de su extensión para producir una nota fundamental que es la que percibimos; naturalmente la cuerda se

divide en secciones parciales vibrantes que se comportan como cuerdas independientes, de manera que cada parcial sea esta la mitad, el tercio o el cuarto generan una serie de sobreagudos que tienen otras frecuencias, mayores a la fundamental.



**Fig. 1.2** Serie de armónicos de una cuerda en vibración

**Fuente:** Latham, Alison (2008). Diccionario Enciclopédico de la Música. p. 31

Estas frecuencias tienen poca presencia frente a la frecuencia fundamental y son las llamadas frecuencias parciales transitorias. Cuando estas frecuencias parciales son múltiplos exactos de la fundamental se llaman armónicos que contribuyen en gran medida a la riqueza de un sonido.

Otra circunstancia que afecta la cualidad del sonido, es cuando dos cuerdas afinadas en la misma frecuencia, al ser percutidas a la vez suman sus intensidades, y el producto es un sonido más fuerte, esto se conoce como interferencia constructiva. Sin embargo, una de ellas puede perder

sincronización, por ejemplo con un A 440, si una de las cuerdas sube sus vibraciones a 441 o 445, se produce una interferencia destructiva, esto quiere decir que se reduce la sonoridad y se producen los batimientos, tantos como aumente la frecuencia, en este ejemplo 1 o 5 batimientos. La percepción de esta interferencia para el oído es la desafinación. No obstante, si una cuerda vibra 15 o más veces más rápido, el sonido es percibido como una nota diferente y su vibración no interfiere con la otra cuerda.

En el cuadro a continuación se puede observar cómo dos cuerdas afinadas perfectamente, en teoría, no pueden llegar a tener batimientos que interfieran, debido a que sus frecuencias parciales son armónicas, es decir, múltiplos perfectos en relación a la fundamental.

**Tabla 2.2.** Frecuencias parciales en Hz

Sexto parcial	1320	2640
Quinto parcial	1100	2200
Cuarto parcial	880	1760
Tercer parcial	660	1320
Segundo parcial	440	880
Fundamental	220	440

**Fuente:** Reblitz, Arthur A. Piano Servicing, tuning, & rebuilding. New York, The Vestal Press, 1976: 39.

La regla general es que cada nota emitida por un instrumento musical está conformada por un tono fundamental, el cual suele establecer el tono de la nota, junto con cierto número de armónicos sobreagudos cuyas frecuencias

son múltiplos simples de la fundamental. El color o timbre particular de cada instrumento deriva de la intensidad y del número de armónicos presentes, es decir la riqueza de cada sonido.

### CAPÍTULO III - LOS PIANOS VERDUGO



**Fig. 1.3** Sello que identifica los pianos Verdugo

**Fuente:** Fotografía del autor

El apellido Verdugo de la región de Castilla en España, está representado por el escudo de armas en color oro, un león de azur (azul oscuro), con la mano abierta y las garras tendidas en ademán de asir; bordura de azur, con ocho aspas de oro a su alrededor. El maestro Luis Verdugo escoge el escudo de Armas del linaje Verdugo para identificar sus pianos<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> La Heráldica es el arte que estudia la composición y significado de los escudos de armas o blasones de los diversos linajes. El escudo de armas nace en el siglo XII como signo de distinción entre los combatientes.





**Fig. 2.3** Escudo de armas linaje Verdugo

**Fuente:** <http://www.misabueso.com/nombres/apellido.php?submit=submit&apellido=verdugo>

### 3.1 LUIS VERDUGO ROJAS



**Fig. 3.3** Maestro Luis Verdugo R.

**Fuente:** Tríptico informativo de Pianos Verdugo



Verdugo es la marca de pianos ecuatorianos, que debe su nombre al apellido de la familia de lutieres que desde 1920 se dedica a la restauración, afinación, reparación, reconstrucción y mantenimiento de pianos. El Maestro Luis Verdugo Rojas, pionero en la construcción de pianos, se inició en este oficio desde muy temprana edad en el taller de su padre Daniel Verdugo Álvarez, en las primeras décadas del siglo XX.

En esta misma época las prioridades sociales en Europa cambian a causa de los conflictos bélicos; la elaboración y consumo de instrumentos musicales fue limitado. Como consecuencia Ecuador deja de recibir importaciones europeas que incluyeron instrumentos musicales, más aún por ser considerados objetos suntuosos o innecesarios.

Se crea la necesidad de suplir esta carencia por parte de los artesanos ecuatorianos, entre ellos Daniel Verdugo Álvarez en Cuenca, músico constructor de instrumentos musicales. Según el testimonio de su hijo, Luis Verdugo Rojas, entre los instrumentos que construyó existe uno con mayor notoriedad, era el llamado *armonium* o armonio, instrumento musical muy antiguo<sup>20</sup> que funcionaba con el mismo principio acústico que el órgano y el acordeón, en los que el sonido se produce al insuflar aire mediante un fuelle para que luego salga a presión por las lengüetas de bronce al pulsar el teclado. Eran muy utilizados en los servicios litúrgicos en las diferentes iglesias, capillas y conventos de Cuenca.

---

<sup>20</sup> Instrumento de viento con teclado, llamado también órgano de lengüetas, inventado a principios del siglo XIX. (Latham, 2008)

Luis Verdugo Rojas, nace en la ciudad de Cuenca, situada en el centro sur del Ecuador, el 12 de noviembre de 1931. Se inicia en el medio musical a muy temprana edad. A los nueve años ayuda en el taller de su padre Daniel Verdugo, de quien recibió las primeras lecciones de música.



**Fig. 4.3** Maestro Luis Verdugo R.

**Fuente:** Fotografía del autor

Cuando tuvo diez y ocho años, Luis Verdugo viaja a Quito con el afán de continuar sus estudios musicales. Pero su rumbo cambia cuando no se hace posible su ingreso al Conservatorio Nacional de Música, no obstante, consigue el encargo de afinar 15 pianos. A partir de este hecho, Luis Verdugo R. se establece en Quito y continúa con la tradición de su padre en el arte de reconstrucción y reparación de pianos.

En la actualidad su hijo, Daniel Verdugo, consolida esta tradición que abarca tres generaciones de lutieres; es él quien se encuentra al frente del taller de fabricación de los pianos Verdugo. Su preparación profesional aporta significativamente al desarrollo del piano ecuatoriano. Su labor no sólo se centra en el taller de pianos, sino también se dedica a la difusión del trabajo realizado en él. Realiza esfuerzos para mostrar al mundo el piano artesanal ecuatoriano a través de seminarios impartidos a nivel nacional y con acercamientos con las fábricas de producción de pianos en serie como la Yamaha.

Poco a poco los pianos Verdugo han demostrado su excelente calidad cuando han sido ejecutados en los principales auditorios de la ciudad de Quito, Guayaquil y Cuenca. Reconocidos concertistas han emitido criterios favorables hacia estos instrumentos, para mencionar algunos: Raúl di Blasio, Richard Clayderman, El trío Guarneri de Praga, el pianista francés Jean Duveau, Klauss Leutgeb pianista austriaco, Weerner Bärchi de Suiza, en repetidas ocasiones el ecuatoriano Boris Cepeda, asimismo se recibieron comentarios muy favorables reproducidos por la prensa del chileno Roberto Bravo y Frank Fernández de Cuba. El autor de esta investigación realiza un concierto a dos pianos, ambos marca Verdugo, comprobando personalmente las virtudes que estos ofrecen al intérprete.



**Fig. 5.3** Roberto Suntaxi frente a un piano de cola Verdugo

**Fuente:** Fotografía del autor

Personeros de Yamaha contactaron a Verdugo & Hijo, con la finalidad de conocer a los lutieres que están a cargo del mantenimiento de sus pianos distribuidos en Ecuador, se llevaron un gran sorpresa cuando vieron que no se trataba únicamente de un afinador de pianos, sino que frente a ellos tenían al lutier, que pese a todas las limitaciones, fabricaba pianos artesanalmente en una pequeña industria, utilizando maderas y mano de obra locales.

### 3.2 LA CONSTRUCCIÓN DEL PIANO VERDUGO

Los pianos Verdugo siguen de manera muy estricta las normas internacionales de manufactura, conservando los preceptos que garantizan la perdurabilidad del instrumento a través del tiempo, como lo hicieron los pianos artesanales contruidos hace más de cien años.

El proyecto para para fabricar el primer piano de media cola ecuatoriano inició en 1990 y finalmente el 17 de enero de 1995, en el Auditorio de la Cámara de Comercio de Quito, el pianista ecuatoriano Boris Cepeda fue el encargado de presentar al primer piano ecuatoriano en un concierto, demostrando las excelentes cualidades sonoras del instrumento.

Este primer piano de media cola tiene 190 cm. (74") de longitud. El resultado obtenido fue todo un éxito, lo que impulsó a los lutieres a emprender la construcción de pianos de concierto de mayor envergadura, fabricados como las normas internacionales lo exigen y con las siguientes medidas: 275 cm. (108") de largo, ancho 158 cm. (62") y 97 cm. (38") de altura.

A partir de allí, se fabricaron cinco pianos de concierto que se encuentran en el Conservatorio Nacional de Música en Quito, Universidad Técnica de Ambato, la Alianza Americana, un cuarto piano lo adquirió el pianista francés Pascal de Neuville y otro se encuentra en el taller. Se construyeron además varios pianos verticales de consola, de 128 cm. (50") de altura, que se encuentran en otras instituciones culturales como la Orquesta Sinfónica de Loja y residencias particulares.

En el taller de los pianos Verdugo se observan las piezas que forman parte de pianos, unos por arreglarse y otros por ser ensamblados. Un piano está conformado por más de 10.000 piezas, pudiendo llegar a 14,000 dependiendo de la casa constructora. Un piano de concierto tiene muchas más piezas que un piano vertical, por esto tarda en construirse alrededor de un año; en el mismo lapso de tiempo, se pueden fabricar tres piano verticales. El tiempo

estimado para la construcción de un piano de cola o vertical se podría reducir a la mitad si el taller dedicara toda su labor a este propósito, no obstante su producción se ajusta a la demanda existente<sup>21</sup>.

El pianoforte en su origen fue manufacturado de madera en su totalidad y este elemento sigue siendo la materia prima fundamental de los pianos actuales, a excepción del chasis y otras piezas. La importancia de la selección de maderas para la fabricación de la caja de resonancia conformada por el bastidor y el diafragma, determina en gran medida la calidad de un piano.

Es evidente que este material proviene de un ser vivo, y obedece a características biológicas particulares que dependen de cada una de las especies de árboles y de las diferentes zonas climáticas donde se desarrollan, la altura, de los cambios climáticos, y del nivel de humedad; características que hacen de cada madera única y con una variedad infinita.

### 3.3 LA MADERA

Para la construcción del piano es necesario contar con maderas bien estacionadas, lo que quiere decir que a través de un proceso de secado se elimina la humedad que la madera naturalmente tiene, para obtener madera estable, que mínimamente responda a los cambios de temperatura y humedad del ambiente, evitando así deformaciones. De este proceso de secado depende la sonoridad y durabilidad del instrumento.

---

<sup>21</sup> Aun cuando el costo de un piano ecuatoriano representa una tercera parte de un piano importado de similares características, no se ha logrado una comercialización a gran escala.



Las partes de madera que conforman un piano deben elaboradas con maderas con propiedades particulares para cada una de ellas, debido a lo cual el proceso de selección de la madera es fundamental. Para las partes esenciales del piano, en Europa y Estados Unidos de Norte América se seleccionan maderas como el abeto, el álamo, la haya, el ébano, el palisandro, el arce, el nogal francés, el roble, el peral, el arce, el tilo; todas ellas son especies de árboles que se desarrollan en zonas con estaciones climáticas bien diferenciadas, especialmente inviernos muy fríos. La madera obtenida de estos árboles presenta características específicas, que determinan su utilidad en la fabricación de las distintas partes que conforman un piano, características como por ejemplo su densidad, textura, capacidad de pulido o elasticidad.

Las maderas de mejor calidad, son utilizadas para la elaboración de la tabla armónica, que es el elemento acústico esencial en un piano, puesto que es la parte de la caja de resonancia donde se reciben las vibraciones de las cuerdas para convertirlas en sonidos y amplificarlos. Las maderas preferidas por los lutieres para estos elementos son las maderas con vetas paralelas, uniformes y sin nudos, estas características básicamente ayudan a que las ondas sonoras fluyan con mayor facilidad y se las puede encontrar en las especies del abeto<sup>22</sup> o pino principalmente.

---

<sup>22</sup> “Árbol de la familia de las abietáceas, propio de las zonas de alta montaña, con el tronco recto y muy elevado, corteza blanquecina, ramas horizontales, formando una copa cónica, hojas estrecha y perennes y fruto en forma de piña casi cilíndrica, puede alcanzar hasta 50 m de altura.” (<http://www.wordreference.com/definicion/abeto>)



El proceso de secado de esta madera en el pasado se la hacía al aire libre durante años, proceso que determinaba la calidad y por ende el costo de un piano. En la actualidad la demanda de pianos en el mundo ha obligado a los constructores a utilizar métodos artificiales de secado que aceleran este proceso por medio de hornos.

En el caso específico de los pianos Verdugo se toma en consideración que los pinos o abetos no pertenecen a una especie propia de la zona ecuatorial, no obstante sí se pueden encontrar árboles de esta especie en las zonas altas de la sierra ecuatoriana, sin embargo esta variedad no tiene las mismas características del abeto de los países nórdicos.

Por esta razón se importan las láminas de abeto para la elaboración de la tabla armónica y otros elementos sensibles de los pianos Verdugo, las mismas que deben ser sometidas al tratamiento de deshidratación en una cámara de secado. Para los demás elementos se utiliza madera de la zona como por ejemplo madera de eucalipto maduro que se obtiene de la región del cerro Puntas en el Quinche y que puede ser secada al natural.

El Ecuador es un país rico en la producción de maderas con características particulares que las hacen codiciables en el mercado, como por ejemplo el guayacán o el chanul, sin embargo estas maderas nativas de la costa y el oriente ecuatoriano no se pueden utilizar en la fabricación de los elementos del piano. La solidez es la característica principal de este tipo de maderas, lo que provoca que sus fibras no permitan la transmisión de las ondas sonoras, su



consistencia vidriosa y su carencia de poros dificultan el pegado de láminas o el moldeado de las mismas.

Por su parte la madera de eucalipto es muy fibrosa y flexible. Con la ayuda de un molde y contra molde se consigue con una sola pieza de madera dar la curva perfecta al bastidor de los pianos de cola. Esta particularidad permite que las ondas sonoras viajen libremente gracias a que la pieza carece de añadiduras.

El eucalipto ha probado también su resistencia a los cambios de temperatura y humedad. Los pianos Verdugo se han movilizad o a distintas ciudades con diferentes condiciones atmosféricas y no ha presentado variaciones en su afinación.

### **3.4 EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS PIANOS VERDUGO**

El piano actual está conformado básicamente por tres grupos de elementos, el bloque estructural, el mecanismo y el mueble, cada uno de ellos a su vez está formado por la conjunción de piezas que realizan una labor específica. Tres conjuntos que forman una unidad y no pueden funcionar uno sin el otro.

#### **3.4.1 EL BLOQUE ESTRUCTURAL**

Es el conjunto formado por el cuadro, la tabla armónica, el bastidor, los puentes, las costillas, las cuerdas y el clavijero. Se conoce a este conjunto

también con el nombre de cuerpo acústico, por ser la parte del piano donde se produce el sonido.

Por su funcionalidad, la estructura principal se define también como la caja de resonancia del piano, es la que contiene los elementos que permiten la recepción y amplificación de las vibraciones. En ella se identifican principalmente el bastidor y la tabla armónica.

#### **3.4.1.1 BASTIDOR Y DIAFRAGMA**

El bastidor es el marco donde se fija la tabla armónica o diafragma, es la estructura de fuerza del piano. Está elaborado de eucalipto laminado, mientras que el bastidor posterior está formado por vigas de madera sólida que soportan junto al marco metálico la tensión de las cuerdas. La utilización del eucalipto, es una de las características implementadas por la marca Verdugo.

La tabla armónica es una estructura de madera ubicada por debajo de las cuerdas cuya función es la amplificación de los sonidos producidos por la vibración de las cuerdas, de ella depende la sonoridad del piano. Su elaboración, requiere mucha experiencia y habilidad.

Para elaborar la tabla armónica se utiliza duelas de abeto sólido de un centímetro de espesor. Esta madera es una variedad que crece en países que tienen estaciones muy frías, en este caso en particular es la variedad *Sitka Spruce* que se importa desde Alaska. Es un abeto cuyo tronco puede llegar a tener de 5 a 7 metros de diámetro, sus hebras son muy rectas y finas. El

tratamiento de deshidratación de esta madera es decisivo para alcanzar la sonoridad ideal.

En el taller de pianos Verdugo se ha adaptado un espacio como una gran caja a manera de horno artesanal. La madera se ubica en estanterías dentro del horno separadas unas de otras, dos calefactores eléctricos se encargan de generar calor seco para extraer la humedad de la madera, hasta llegar al 4% de humedad. Para controlar el ambiente dentro del horno se utiliza un hidrómetro para medir la humedad y un termómetro para saber en qué temperatura se está trabajando.

La lámina se va contrayendo cuando va perdiendo humedad y su tamaño se reduce. En este estado se realiza el pegado de la tabla armónica al anillo de piano o bastidor, dejando la parte central de la tabla libre para que pueda vibrar.



**Fig.6.3** Cámara de secado de la madera en el taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** fotografía del autor

La unión entre la tabla armónica y el entorno del bastidor debe ser sumamente sólida para que no permita el escape de las vibraciones y debe tener la capacidad de no sufrir deformaciones con los cambios de humedad y temperatura.



**Fig. 7.3** Ensamblaje de tabla armónica con bastidor

**Fuente:** Tríptico informativo de Pianos Verdugo

Cuando la madera de la tabla armónica después de su deshidratación en el horno y de vuelta al medio ambiente, absorbe humedad y empieza a expandirse, y a la vez estar firmemente pegada al anillo, forma una especie de barriga que hace el papel de diafragma, que al ser golpeado funciona como un bombo, producto del principio acústico llamado resonancia. El bastidor y el diafragma permiten micro movimientos que se traduce en la amplificación de la

vibración de la cuerda, es un amplificador natural. En este procedimiento se obtiene la calidad de la onda sonora.

Para que una fuente de sonido irradie ondas sonoras de manera eficaz debe ser capaz de poner en vibración un volumen sustancial de aire. Conforme los instrumentos musicales evolucionaron se hallaron nuevas maneras de aumentar el volumen sonoro bajo el principio fundamental de la resonancia, cuyo planteamiento es que cualquier estructura con masa y elasticidad tiene una o más frecuencias vibratorias naturales relativamente fáciles de estimular.

En la construcción de la caja de resonancia, es necesario lograr un resonador perfectamente calibrado capaz de reforzar los tonos de las cuerdas en un amplio rango de frecuencias fundamentales y armónicas.

La sonoridad del piano depende del tamaño de la caja armónica, no es lo mismo un piano vertical pequeño y un piano de concierto. El tamaño de la cuerda varía proporcionalmente al tamaño de la caja, mientras más grande es la cuerda mayor es su vibración.





**Fig. 8.3** Tabla armónica ensamblada al bastidor y puentes. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

Entre la tabla armónica y las cuerdas, se ubican los puentes, ellos son los encargados de conectar la tabla con las cuerdas. Son dos, uno largo que corresponde a las cuerdas tiple-tenor y otro corto correspondiente a los bajos. Por medio de ellos, las cuerdas ejercen una ligera presión hacia la tabla armónica denominada *down bearing*. Esta presión debe ser controlada y normalizada para cada cuerda.

Los puentes están fabricados de eucalipto laminado, cubiertos de madera *Delignit*<sup>23</sup>, donde se fijan unas puntas de hierro, las que mantienen una distancia igual entre una y otra cuerda, siendo las guías de la encordadura.

Las costillas están ubicadas por debajo de la tabla armónica y están elaboradas con el mismo material, madera de la variedad Sitka Spruce. Su

---

<sup>23</sup> Madera perteneciente a la marca de fábrica Delignit en Dusseldorf - Alemania. Usada para los clavijeros alrededor de todo el mundo.

nombre indica la función que realizan, ellas mantienen la forma de la caja de resonancia, es decir la corona o curvatura de la tabla armónica y evita su posterior deformación; su número varía dependiendo del piano, en el de concierto la caja de resonancia es mucho más grande y necesita más costillas, en el de media cola que está en el taller de Pianos Verdugo tiene 14 costillas. El primer piano de  $\frac{1}{2}$  cola que se construyó en este taller tiene 17 costillas.



**Fig.9.3** Vista de la parte inferior de un piano de media cola y detalle del bastidor y las costillas.

Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor



### 3.4.1.2 LA ESTRUCTURA METÁLICA

Llamada también cuadro, chasis o arpa. Es una pieza única de acero fundido que soporta las grandes tensiones ejercidas por las cuerdas que se encuentran fijas en las clavijas en su extremo anterior y los ganchos en su extremo posterior. Luis Verdugo la define como la columna vertebral del piano.



Fig.10.3 Estructura metálica o cuadro

Fuente: Fotografía del autor

En un piano promedio las tensiones se presentan en un rango de 18 toneladas de tensión o 40.000 libras, variando de acuerdo al tamaño del instrumento, pudiendo llegar a 30 toneladas en un piano de concierto.

El hierro puro apenas tiene aplicaciones industriales, pero al formar aleaciones con el carbono, resulta en los metales más utilizados en la industria moderna.



El carbono al alearse con el hierro en pequeñas proporciones, entre 0.03% y 1.76%, se denominan aceros. El acero es un metal dúctil que no se puede utilizar en la fabricación del piano puesto que provocaría la deformación del cuadro al momento de soportar las grandes tensiones, la pieza también vibraría mezclándose con el sonido o movimiento mecánico de la cuerda.

Si la proporción excede el 2% de carbono, este metal toma el nombre de hierro fundido. Un metal que no es dúctil, por lo que no presenta deformaciones permanentes importantes antes de llevarla a su tensión de rotura; por esta falta de maleabilidad es una pieza muy dura, resistente a la presión y a la vez muy frágil, se fractura con facilidad ante un golpe o un mal ajuste con el bastidor del piano. Por otra parte, es un elemento “mudo”<sup>24</sup>, es decir que absorbe vibraciones no deseadas.

Las altas temperaturas transforman a estado líquido al metal y en forma de colada de fundición se coloca en el molde del cuadro del piano con la forma exacta para ser ensamblada en el interior del mueble del piano, luego se le somete a un proceso de enfriamiento muy lento para que se liberen poco a poco las tensiones internas.

---

<sup>24</sup> Término utilizado por Daniel Verdugo.



**Fig. 11.3** Cuadro metálico preparado para encordar. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor

La fundición del arpa metálica se la elabora en un taller metalúrgico en el barrio de San Bartolo al sur de la ciudad de Quito. La fundición es un proceso muy importante dentro de la fabricación del piano que define su perdurabilidad, el metal tiene que tener una composición química exacta para que no interfiera en la parte acústica y solamente ser un elemento de soporte que mantenga su estructura casi sin alteraciones al pasar el tiempo.



**Fig.12.3** Fabricación del cuadro en taller metalúrgico.

**Fuente:** Tríptico informativo de Pianos Verdugo

#### **3.4.1.3 LAS CUERDAS**

El piano de cola fue adaptando su forma en el transcurso de los años, respondiendo a las diferentes innovaciones que los constructores hacían al instrumento con el fin de mejorar la estructura del piano sin afectar su sonoridad. Debido a la necesidad de tener un registro bajo más amplio y potente, se debía alargar las cuerdas más allá de lo racional, por lo que se opta por engrosar las cuerdas para bajar su frecuencia y, además, cruzarlas por encima de las cuerdas del tenor, optimizando el espacio dentro de la caja de resonancia. A este procedimiento se lo conoce como sistema de cuerdas cruzadas, y es utilizado tanto para los pianos verticales como para los pianos de cola modernos, en estos últimos, su forma está definida por el mueble que recubre este sistema.





**Fig. 13.3** Sistema de cuerdas cruzadas en el piano de cola  
**Fuente:** Fotografía del autor.

Un piano promedio tiene alrededor de 230 cuerdas. Cada cuerda se tensa más o menos a 160 libras (72,7 kg.). En los pianos existen dos tipos de cuerdas: la encordadura del tenor y tiple con alambre de acero musical marca *Rosinaw* y la encordadura de bordones de cobre y acero. Estas últimas son 39 cuerdas y corresponden a los bajos, son cuerdas entorchadas con alambre de cobre bobinado sobre un alma de acero, que proporciona más peso y grosor a la cuerda y por ende baja la frecuencia. Hay que recordar que mientras menos frecuencia o menos oscilaciones por segundo realice una cuerda, más grave será el sonido que se produzca.



**Fig. 14.3** Torno de 1930 para la elaboración de cuerdas entorchadas. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

Las notas graves se ubican al lado izquierdo del teclado, aquellas son cuerdas más largas y más gruesas, decreciendo su tamaño y grosor según vayan subiendo las notas hacia el lado derecho. Las cuerdas que corresponden al registro más grave del piano, son cuerdas con doble bobinado, por lo tanto son las más gruesas y se utiliza únicamente una de ellas por cada nota.



**Fig. 15.3** Cuerda entorchada registro grave. Taller Pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor

Conforme van subiendo en el mismo registro grave, se utilizan dos cuerdas iguales de entorchado simple por nota, ambas deben tensionarse igual, es decir al unísono. Algunas de estas cuerdas entorchadas se utilizan también en el registro medio, para equilibrar y suavizar el sonido en el paso del registro bajo a las primeras notas del tenor bajo. En el tenor cada nota tiene tres cuerdas para reforzar su intensidad.

Los sonidos agudos se consiguen con cuerdas de acero delgadas. Siguiendo las leyes físicas de la acústica, las cuerdas más delgadas y más cortas vibran más, por lo tanto su frecuencia es mayor y producen sonidos más agudos.



Fig.16.3 Cuerda entorchada de tenor. Taller Pianos Verdugo.  
Fuente: Fotografía del autor.

Una vez ubicadas en las clavijas, las cuerdas salen en grupos de dos, tres o una, hacia la parte posterior de la caja de resonancia donde sobre al arpa metálica se encuentran los ganchos donde se sujetan las cuerdas para luego ser tensadas. Existen dos formas de guiar las cuerdas: por medio de una barra de presión que se usa generalmente en pianos verticales y por medio de un sistema de agrafe para los pianos de cola, usado también por algunos pianos verticales.





Fig. 17.3 Detalle de ganchos en la parte posterior del armazón metálico. Taller de Pianos Verdugo.

Fuente: Fotografía del autor

Lo agrafes son tornillos con cabeza perpendicular plana con uno, dos o tres agujeros por donde atraviesan las cuerdas. En algunos pianos se usan para todas las cuerdas, esto hace que el piano tenga menos volumen y menos brillo.

En los pianos de cola modernos, se emplea frecuentemente un sistema llamado de escala dúplex, es un artificio acústico, que consiste en colocar una pieza metálica a modo de puente en la parte inferior del puente triple-tenor, con la finalidad de reforzar el sonido de la fundamental de cada nota y que el segmento de cada cuerda vibre por simpatía<sup>25</sup>, ayudando a aumentar el sonido de esa nota.

---

<sup>25</sup> Fuerza que se produce cuando los armónicos producidos por una cuerda en vibración coinciden con los de otra cuerda, haciéndola vibrar igualmente.



En algunos pianos de cola, las cuerdas de la sección del tiple viajan por debajo de una barra fundida al arpa metálica denominada *capo d' astro*, innovación realizada en 1845, la que ayuda a que el sonido de las notas sea más brillante en pianos que emplean este sistema.

La característica fibrosa del eucalipto laminado en combinación con la variedad *Sitka Spruce*, ayuda a enriquecer la sonoridad de los pianos ecuatorianos, razón por la que los Pianos Verdugo no utilizan este sistema de escala dúplex, artificio que en lugar de mejorar su sonido, lo perjudicaría.

#### 3.4.1.4 EL CLAVIJERO

Esta pieza está ubicada en la en la parte frontal del piano y por encima del cuerpo acústico, entre el cuadro metálico y la tabla armónica.

El clavijero o *pin block*, es una estructura multilaminada de madera trabada, con la característica principal natural de que las vetas de la madera sean irregulares, pero sin nudos, y que el conjunto de láminas en sí, deben tener las vetas cruzándose desde distintos ángulos, evitando así rajaduras al momento de realizar las múltiples perforaciones, cercanas entre sí, donde se alojarán las clavijas metálicas, que a su vez soportarán la presión ejercida por las cuerdas en la afinación.

Las clavijas deben estar lo suficientemente apretadas para no ceder y girar ante la tensión ejercida por las cuerdas, y a la vez, lo suficientemente flojas para permitir su fácil movimiento cuando el afinador lo requiera.

Desde la parte posterior del cuadro metálico, viajan las cuerdas hasta llegar a las clavijas, las cuerdas se sujetan en ellas y aumentan o disminuyen su tensión conforme se gire la clavija, hasta llegar a obtener la frecuencia correspondiente a cada nota.

Las clavijas son de acero niquelado, se encuentran ancladas en los agujeros del clavijero y sobresalen a través del cuadro metálico. El ajuste o acople entre la plancha de hierro y el clavijero debe ser muy preciso para evitar fracturas en el cuadro metálico y la inestabilidad en la afinación.



Fig. 18.3 Detalle de las clavijas de un piano de cola. Taller pianos Verdugo.  
Fuente: Fotografía del autor



**Fig.19.3** Bloque estructural de un piano vertical, formado por el cuadro o arpa metálica, la tabla armónica, las cuerdas (sistema de cuerdas cruzadas), el clavijero, los puentes. El bastidor y las costillas se encuentran en la parte posterior. Taller Pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor

### 3.4.2 EL MECANISMO

El mecanismo es un conjunto de palancas<sup>26</sup> cuya función consiste en transmitir la energía del ejecutante hacia la acción que produce la vibración de la cuerda. Este proceso implica desde la pulsación de la tecla, la que acciona un sistema mecánico de báscula y palancas, que impulsa al martinete que golpea la cuerda y se produce el sonido.

---

<sup>26</sup> La palanca es una máquina simple que trasmite fuerza o movimiento. Es quizás una de los primeros mecanismos utilizados por el ser humano para levantar objetos pesados y transmitir un movimiento de un punto a otro.



El mecanismo con el que se fabrican hoy en día los pianos, básicamente es el mismo realizado por Cristofori alrededor de 1700, este fue el invento que cambió la historia de los instrumentos de teclado y le otorgó la supremacía al piano. La potencia y a la vez la expresividad deseadas, finalmente se consiguen con este elaborado sistema de palancas que permite al intérprete expresarse libremente, cuando el instrumento responde a la intensidad con la que se pulsa la tecla, y emite sonidos con diferentes dinámicas y permite la repetición de notas tan rápido como se deseé.



Fig.20. 3 Teclado y sistema mecánico de un piano vertical. Taller de Pianos Verdugo.

Fuente: Fotografía del autor

#### **3.4.2.1 EL TECLADO**



**Fig.21.3** Vista de del teclado y pivotes. Taller de pianos Verdugo.

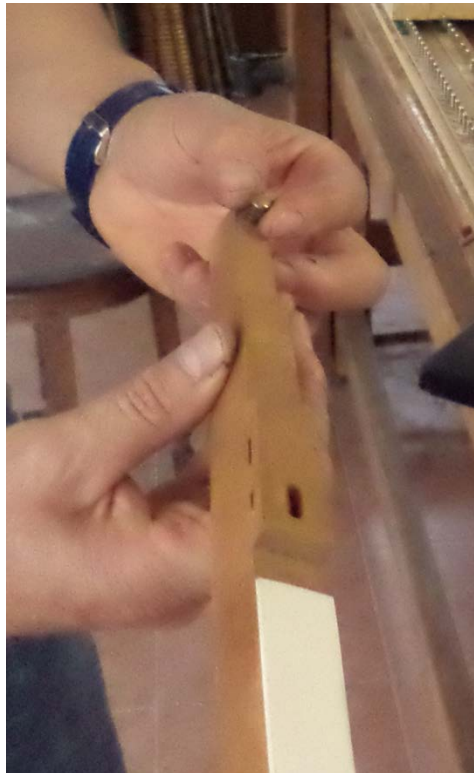
**Fuente:** Fotografía del autor.

La tecla es independiente del mecanismo, no obstante, es la primera palanca con la que se inicia la acción del sistema mecánico del piano. El brazo frontal de la palanca es la parte visible del teclado, sobre la cual el ejecutante ejerce la presión.

En la parte posterior de la tecla se encuentra sujeto un tornillo denominado el *Capstan Screw*<sup>27</sup>, al pulsar la tecla, su parte posterior se levanta y por medio de este tornillo acciona la palanca que se contacta con la báscula, del sistema mecánico, en los pianos verticales. En los pianos de cola, esta misma acción eleva el apagador y ubica la grapa o atrape, que es la que regula la caída del martinete.

---

<sup>27</sup> Tornillo diseñado con un agujero lateral para poder girarlo y regular la altura de la acción de la tecla.



**Fig. 22.3** Detalle de parte posterior de la tecla y *Capstan screw*. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** fotografía del autor

La tecla tiene dos orificios en donde se introducen los dos puntos de apoyo que sirven para el movimiento mecánico de la tecla. Sobre el marco del teclado, en el medio se encuentra el pivote o eje central que permite el movimiento de sube y baja de la tecla que junto con el eje frontal, son básicamente las guías del teclado.

Existe una norma para la fabricación de teclados, que establece el grado de hundimiento de la tecla, por ello, en la mayoría de teclados se colocan pesos de plomo de 50 gm en cada tecla, con el fin brindar al ejecutante las condiciones apropiadas para su desenvolvimiento; hay que tomar en cuenta

que la tecla es el punto de contacto entre la persona y un complicado sistema mecánico y acústico que da como resultado los sonidos musicales.



**Fig. 23.3** Detalle de los ejes central y frontal. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.



**Fig. 24.3** Detalle de tecla ubicada en los ejes. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** fotografía del autor.



En Ecuador, el teclado es de fabricación nacional utilizando madera importada de la variedad *sitka spruce*. Tiempo atrás las teclas se recubrían con marfil y ébano, lo que fue remplazado por materiales sintéticos<sup>28</sup>. Las teclas blancas de los pianos ecuatorianos están recubiertas de acrílico blanco y plástico negro para las teclas negras.



Fig. 25.3 Teclado en un piano terminado. Taller de pianos Verdugo  
**Fuente:** Fotografía del autor.

Las fábricas modernas de pianos utilizan tecnologías avanzadas para la elaboración de varias piezas del piano, esto ayuda a aumentar la producción y a bajar los costos de fabricación. Como ejemplo, Daniel Verdugo cuenta que para la fabricación de teclados existe una máquina, que por su valor se

---

<sup>28</sup> El marfil y el ébano son materiales cotizados por su calidad y alto costo. La caza indiscriminada de elefantes para conseguir el marfil, al igual de la tala de madera de ébano, puso en peligro de extinción dichas especies.

convierte en inalcanzable para las condiciones de un taller artesanal, con ella se pueden elaborar tal vez 30 teclados diarios<sup>29</sup>; en el taller Verdugo les toma 15 días para fabricar un teclado.

El teclado se asienta sobre una viga de alrededor de 4 cm. de espesor de madera sólida, pino de la variedad *radiata laminada*, que como ya se ha dicho, es un tipo de madera que tiene la capacidad de no sufrir deformaciones con los cambios de temperatura y humedad.



**Fig. 26.3** Mesa de un piano de cola. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

---

<sup>29</sup> A la fecha de esta entrevista, esta máquina tenía un costo de 280 mil euros en Alemania.

Para evitar los ruidos que pudieran producirse por la fricción o golpe al pulsar la tecla o al volver a su estado de reposo, todos los puntos de contacto son recubiertos con paño y fieltro.



**Fig. 27.3** Detalle de los diferentes tipos de fieltro. Taller de Pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

Los pianos modernos cuentan con 88 teclas entre blancas y negras, esto se traduce en términos musicales a que tienen  $7 \frac{1}{2}$  octavas, desde un  $A_0$  grave de 27.500 Hz a un  $C_8$  agudo de 4186.009 Hz.



Fig. 28.3 Espacio para el mecanismo y tablón soporte del teclado. Taller Verdugo.

Fuente: Fotografía del autor

#### 3.4.2.2 SISTEMA MECÁNICO

El piano ecuatoriano funciona con un mecanismo tipo Érard de la fábrica Renner de Alemania. Louis Renner es una prestigiosa compañía que construye mecanismos y componentes de piano para la mayoría de marcas importantes alrededor del mundo como por ejemplo Steinway & Son y Bösendorfer.

Al decidir qué tipo de piano se fabricará en el taller de pianos Verdugo, se solicita a la Renner un mecanismo que sea el apropiado para cubrir las diferentes necesidades que cada modelo demanda. La Renner envía un plano con el diseño sugiriendo las diferentes medidas. Como se ve en el plano que sigue a continuación, el diseño es personalizado para Luis Verdugo R. de Quito-Ecuador, teclado para un piano de cola modelo Sonata 1 de 71/4 octavas, teclas recubiertas de plástico, barras de hierro, perforaciones y



algunos otros detalles. Al igual que las mejores marcas de pianos, Pianos Verdugo solicita el sistema mecánico apropiado y se lo instala en el piano que se está construyendo.

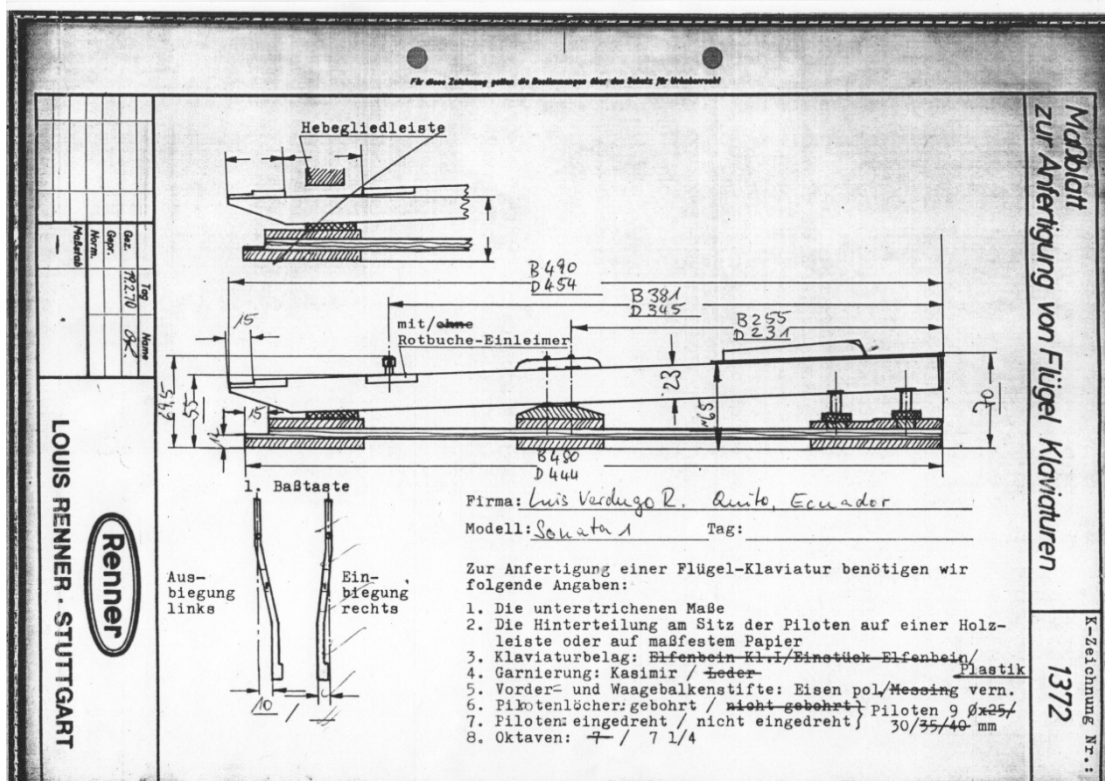


Fig. 29.3 Plano del diseño de teclado de un piano de media cola modelo Sonata.

Fuente: Daniel Verdugo.

El siguiente diseño muestra con detalle todas las especificaciones de todo el sistema mecánico Renner, solicitado por pianos Verdugo, para la fabricación de un piano de cola.





**Fig. 31.3** Maqueta del mecanismo de un piano modelo *Spinnet*.

**Fuente:** fotografía del autor.

En la figura superior se observa una maqueta el corte del mecanismo de una sola tecla, de un piano vertical de estudio modelo *Spinnet*, en la que se pueden identificar y analizar de manera didáctica las piezas que conforman un sistema mecánico estándar. Haciendo una analogía con un automóvil, Daniel Verdugo se refiere al mecanismo como el motor del piano, sin él, el piano no suena.

Básicamente el funcionamiento del sistema mecánico se puede describir de la siguiente manera: al pulsar la tecla se produce una acción, que, a través de un engranaje de palancas llamada báscula, finalmente impulsa al martillo para que golpee la cuerda. Para complementar esta información a continuación se



analizará más detalladamente los elementos que conforman el sistema mecánico.

El escape forma parte de este complicado engranaje. Invento realizado por Bartolomeo Cristofori hacia 1700, el que permite cierta independencia del martinete, al hacer que este regrese a su sitio tan pronto como percutía la cuerda, independientemente de la tecla y a la vez implementó el apagador.

En la actualidad se conserva este sistema con algunas innovaciones que se fueron implementando a lo largo de años de experimentaciones. Al pulsar la tecla se producen dos movimientos a la vez, el martinete viaja hacia la cuerda y el apagador se separa de ella, permitiendo que la cuerda vibre libremente.

Los martinetes que percuten a las cuerdas, están ubicados por debajo de ellas en los pianos de cola, son de madera revestida de un fieltro especial que ofrece una excepcional dureza, característica que prolonga ligeramente el contacto con las cuerdas, eliminando de esta manera las frecuencias parciales transitorias de orden elevado, es decir las disonancias.

El apagador es la palanca que evita que la cuerda quede sonando, en la parte inferior que contacta la cuerda, se encuentra aplicado un paño. Funcionan con la ayuda de unos resortes para comprimir la cuerda con el fin de amortiguar las distintas resonancias que emiten los sonidos. El apagador también responde al pedal derecho, este se separa de la cuerda para dejarla vibrar libremente cuando se pisa este pedal.





**Fig. 32.3** Apagador de un piano vertical. Taller de pianos Verdugo.  
**Fuente:** Fotografía del autor

En los pianos verticales el martinete y apagador regresan a su posición original con la ayuda de resortes, a diferencia de los pianos de cola donde este movimiento se realiza de manera natural por efecto de la gravedad, mejorando la agilidad, por lo tanto la calidad del mecanismo.



**Fig. 33.3** Martinetes en la parte inferior y por encima los apagadores en un piano de cola.

**Fuente:** Fotografía del autor.

Los movimientos que se realizan en el mecanismo son envolventes, es decir rotativos, redondos o giratorios, como por ejemplo, el viaje del martinete no es en línea recta, es en círculo por eso todas las piezas tienen un acabado redondeado, con el fin de evitar al máximo la fricción de los elementos y evitar el desgaste de las piezas, el mecanismo del piano con millones de pulsaciones en diez, veinte o treinta años, todavía debe estar operativo.

Todos los elementos del sistema mecánico son instalados sobre rieles *Delignit* y aluminio, los mismos que van montados sobre soportes de hierro.

### 3.4.3 EL MUEBLE

El mueble o gabinete es el casco exterior ornamental de madera laminada que cubre la caja de resonancia. Está complementada por las tapas de teclado y de

la caja de resonancia, el atril, y, dependiendo del tipo de piano, las patas y la lira de pedales, etc.



**Fig.34.3** Piano Verdugo terminado. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

Si se trata de un piano de cola, los costados moldeados de la parte externa miden 45mm de espesor y la conforman varias capas de madera encoladas entre sí y de un espesor de sólo 5 mm, con el fin de que no se quiebren al ser moldeadas (Casella, 1936).

Es el elemento con el que se culmina la elaboración del piano y tiene que estar acorde a lo que contiene en su interior. Un piano de concierto de calidad tiene que reflejar belleza, sobriedad y elegancia.

La función de mueble o gabinete es estética, es decir que no interviene en la acústica del instrumento, por lo que podría ser de otro material que no sea madera. Sin embargo, la estética del mueble en ocasiones puede llegar a tener tal importancia que determine la adquisición de un instrumento. Por esta razón los ebanistas de las diferentes marcas de pianos a nivel mundial buscan finos enchapados de las mejores maderas o combinaciones de vistosas maderas con hermosas vetas naturales. Estos finos enchapados se aplican a los paneles con núcleo de madera inerte que proporcionan a cada piano una belleza estética única.

Con el fin de proporcionar un toque altamente decorativo, en el taller de pianos Verdugo se dedica una especial atención a los procesos de pintura y lacado. Se le aplica un lacado de poliéster negro y pulido brillante, acabado con el que se conserva la vitalidad y la excepcional belleza del piano.



**Fig. 35.3** Identificación lateral del piano Verdugo. Taller de Pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.



### 3.5 MANTENIMIENTO DEL PIANO<sup>30</sup>

El mantenimiento rutinario del piano es muy importante para conservar su sonido original. Existen varios factores que determinan la frecuencia con la que se debe realizar el mantenimiento, entre ellas, las condiciones atmosféricas al que se encuentra expuesto, la frecuencia de uso y principalmente la calidad del piano, todos estos factores determinan mayor o menor desgaste de las piezas u otras alteraciones.

Existen problemas mecánicos del piano que son comunes y de fácil solución, como ejemplo Daniel Verdugo cita: teclas que no regresan, una cuerda rota, ruidos extraños que acompañan a ciertas notas, etc.

Problemas más complejos como rotura de piezas de madera o problemas con la caja acústica, exigen procesos largos de fabricación de repuestos o reconstrucción de la caja armónica, que se los realiza siempre y cuando el piano sea de buenas características que justifique este tipo de trabajos.

Daniel Verdugo divide el mantenimiento de un piano en seis áreas: la afinación, regulación del sistema mecánico, regulación del tono o conocido como *voicing*, reparación, reconstrucción y mantenimiento del mueble, como parte de este último punto, se puede realizar un relacado o *refinishing* del gabinete.

La reparación es un procedimiento intermedio que consiste en reemplazar cuerdas rotas, cambio de ejes en las articulaciones de las palancas, encolar

---

<sup>30</sup> Tomado de programa de Seminario Taller dictado por Daniel Verdugo.



cabezas desprendidas de los martinets, regulaciones mecánicas y pedales; estos son los problemas más comunes de acuerdo a la experiencia del lutier.

La reconstrucción de un piano involucra trabajos de reacondicionamiento total. Se lo hace en el taller sobre los bancos de trabajo con la ayuda de tecles, o sistema de poleas, para levantar pesos, puesto que los trabajos a realizarse son de mayor envergadura y se necesita separar los elementos estructurales del instrumento. Los trabajos más comunes son con el cambio de la caja armónica, cambio del clavijero, cambio total de cuerdas, colocación de clavijas sobre medida, reemplazo de martinets, fabricación total del gabinete, etc.

El mantenimiento de un piano exige la utilización de herramientas adecuadas para cada elemento que requiera una intervención por parte del lutier. Para mencionar las más usadas, entre otras se utiliza para las clavijas la llave de afinar, llave para el *capstan screw*, desarmador, espaciador y nivelador de teclas, llave reguladora de la parte trasera del mecanismo, diferentes silenciadores de fieltro o caucho, metrónomo para juzgar la velocidad del pulso, etc.





**Fig. 36.3** Piano en proceso de ensamblado, detalle de herramientas, clavijas y alambre de cobre.

**Fuente:** Fotografía del autor

Para mantener un piano en buen estado, se necesitan tres condiciones básicas: afinación, entonación y regulación del sistema mecánico.



### 3.5.1 LA AFINACIÓN



**Fig. 37.3** Piano en proceso de calibración de las cuerdas.

**Fuente:** Fotografía del autor

La afinación en un piano es ajustar las cuerdas en el tono correcto, es decir, que sus cuerdas vibren a las frecuencias correctas, utilizando como referencia el cuadro de frecuencias mostrado en el capítulo II, básico para todo lutier en la afinación del piano.

La tensión original de las cuerdas con la que el piano fue fabricado, va cediendo paulatinamente al pasar el tiempo, las cuerdas se aflojan afectando la afinación del piano. El deterioro de la madera en muy poca proporción, también puede ser un factor que incida en la desafinación. En algunos casos aislados las clavijas pueden moverse con el uso, esto suele suceder en pianos fabricados con materiales de mala calidad.

Un piano que ha sido fabricado con buenos materiales, sobre todo en las estructuras de madera, el cuadro de hierro fundido y otros metales como las cuerdas, no necesita ser afinado tan frecuentemente. Un buen piano sometido a un estudio de 2 a 3 horas diarias necesita únicamente una afinación al año, que es el caso del piano ecuatoriano, mientras que otros instrumentos de menor calidad deben ser afinados 2 a 4 veces por año.

El piano ecuatoriano ha demostrado tener un cuerpo muy sólido, formado por la unión precisa de los elementos estructurales que definen su durabilidad y conservación de las características sonoras originales.

Ciertos directores consideran que la orquesta ganará mayor brillantez si se afina en 442 c/seg, esto hace que la gama de frecuencias de toda orquesta se altere y suene diferente; y para que el piano actúe junto con ella, debe ser preparado alterando también cada hilo de acero de las cuerdas.

Si del unísono perfecto, la segunda nota se eleva ligeramente (5 Hz), se escuchará una nota de algún tono intermedio cuyos picos máximos y mínimos de las dos ondas se junten y se separen. Estas pulsaciones se llaman batimientos, con estos 5 Hz de diferencias, habrá cinco batimientos por segundo. Los afinadores profesionales de pianos, para ajustar con exactitud el tono indicado, saben detectar y suprimir dichos batimientos.

El comportamiento de una cuerda obedece a leyes físicas y matemáticas, por lo tanto en la calibración para obtener los sonidos, se utilizan una serie de fórmulas donde intervienen los siguientes factores:

$W$  = peso

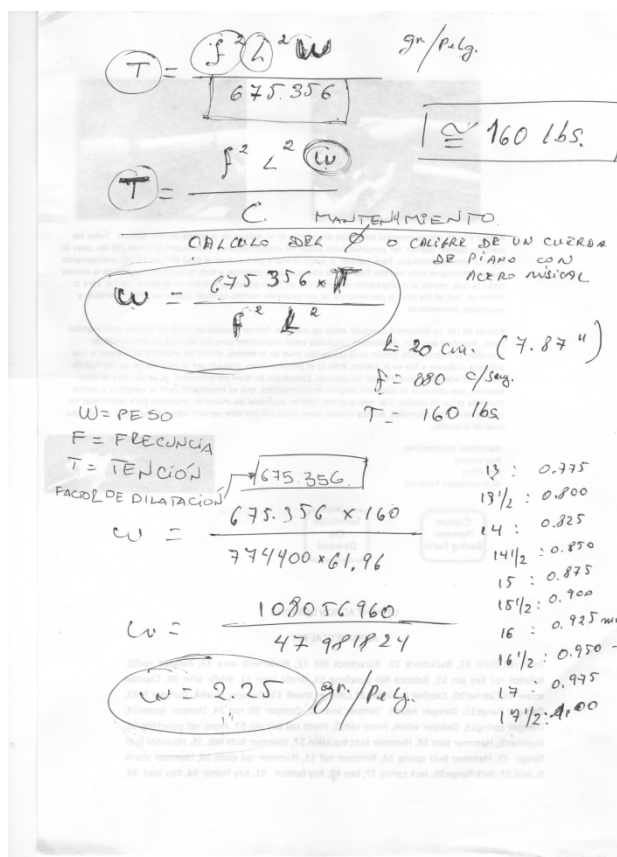
F = frecuencia

T = tensión

L = extensión

Factor de dilatación que es una constante = 675,356

Para calibrar cada una de las cuerdas de un piano se debe pasar por este procedimiento de cálculo.



Handwritten calculation sheet for piano string calibration. The sheet includes the following content:

- Formulas for tension (T) and weight (W):
 
$$T = \frac{f^2 L^2 W}{675.356}$$

$$W = \frac{675.356 \times T}{f^2 L^2}$$
- Constants and units:
  - Factor de dilatación = 675,356
  - W = PESO
  - F = FRECUENCIA
  - T = TENSIÓN
  - Factor de dilatación
- Table of values for different string numbers (13 to 19 1/2):
 

String Number	Value
13	0.775
13 1/2	0.800
14	0.825
14 1/2	0.850
15	0.875
15 1/2	0.900
16	0.925
16 1/2	0.950
17	0.975
17 1/2	1.000
- Final calculation for W:
 
$$W = \frac{108056960}{47981824} = 2.25 \text{ gr/pulg.}$$

Fig. 38.3 Hoja con cálculos para calibrar de las cuerdas

Fuente: Daniel Verdugo



### 3.5.1 REGULACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO Y ENTONACIÓN

La mecánica de un piano necesita ajustes periódicos para compensar los efectos del uso, la compactación, asentamiento de los fieltros y los cambios en las piezas de madera debido a las condiciones atmosféricas. Hacer estos ajustes se llama regulación del sistema mecánico. A partir de entonces, la frecuencia de la regulación dependerá de la cantidad de uso.

Con la regulación de la parte mecánica se logra mejorar la calidad del tono o *voicing* de los sonidos del piano, este procedimiento implica cambiar la densidad de la dureza del martinete, esto se traduce en suavizar o endurecer los fieltros que recubren los martinetes y apagadores principalmente, las diferentes partes que conforman el teclado también son revisadas con el fin de que su accionar sea silencioso y preciso.

Los fieltros se van compactando por los golpes permanentes del martinete con la cuerda, lo que hará que el sonido del piano se más brillante conforme pase el tiempo.

Todas las piezas mecánicas del piano funcionan con la ayuda de los bocines<sup>31</sup> de paño, atravesados por un eje de bronce o plata. Cuando aumenta la humedad del ambiente, el bocín es muy susceptible y absorbe esta humedad, se hincha y ajusta al eje, obstaculizando el movimiento normal de la palanca, sea esta del martinete, apagador u otros, adicionalmente, los resortes de los pianos verticales no tienen la fuerza necesaria para hacer regresar los brazos,

---

<sup>31</sup> Pieza redonda de fieltro que se pone alrededor de los ejes de las palancas, para absorber el ruido de la fricción.

esto se evidencia en problemas mecánicos de la tecla, se traba o se queda oprimida.

Este tipo de problemas se manifiestan en lugares con estaciones climáticas extremas o habitaciones húmedas. Lo que se recomienda en estos casos, es colocar un foco de 25-40 W en la parte inferior del mecanismo del piano, para generar calor seco y evitar este problema.



**Fig. 39.3** Mecanismos en reparación en el taller de Pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.



**Fig. 40.3** Piano vertical en reparación. Taller de pianos Verdugo.

**Fuente:** Fotografía del autor.

### 3.6 BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL PIANOFORTE

Desde un punto de vista productivo, el panorama que se vislumbra para la fabricación artesanal de pianos no es muy esperanzador, causado por la vertiginosa carrera a la que nos ha llevado la globalización, el capitalismo y el consumismo.

Fábricas que elaboraban sus pianos de forma tradicional han venido cerrando sus puertas en los últimos años, esto debido a que la demanda de pianos de menor costo aumentó en gran medida en desmedro de la calidad del instrumento.

Como antecedente se puede anotar que alrededor del año de 1880 se registra un descenso en la producción de pianos en Inglaterra y Francia, causando el cese de la fabricación por parte de algunas casas constructoras de pianos



(Casella, 1936). La causa principal fue que la demanda interna y externa en estos países se vio mermada por la acogida que tuvieron los pianos alemanes y norteamericanos.

Alemania siempre se ha mantenido a la vanguardia del mejoramiento del desempeño del instrumento y ha sabido conservar sus normas de calidad. Por su parte, la fabricación de pianos en Norteamérica estuvo siempre avalada por la escuela alemana, en el momento que Heinrich Steiweg se trasladó a Nueva York y funda la casa *Steinway & Sons*, a partir de lo cual la industria del piano en Norteamérica alcanzó un enorme desarrollo.

En la actualidad, el costo de los pianos hechos a mano es cada vez más inaccesible, debido a que el tiempo de fabricación y mano de obra utilizada es mucho mayor en comparación a los pianos fabricados en las grandes plantas de producción. Las grandes firmas que tradicionalmente manejaron el mercado de pianos optaron por algunas estrategias para bajar los costos de sus productos.

Una de estas estrategias fue minimizar la mano de obra utilizada en la construcción de un piano, invirtiendo en máquinas que sustituyeron a cierto número de operarios, lo que disminuyó en alguna medida su costo y aumentó su producción. La implementación de franquicias<sup>32</sup> en diferentes áreas fue también aplicada en la industria de pianos, hecho que afectó considerablemente el costo de los pianos.

---

<sup>32</sup> Concesión de derechos del nombre comercial que permite la utilización y el aval de su marca para que sea comercializada.



Las casas constructoras de renombre optan por mandar a hacer sus pianos en China o Indonesia donde la mano de obra es barata y permiten la utilización y el aval de su marca para que sea comercializada a cambio de regalías. Las fábricas reciben formación y asesoramiento por parte de las grandes firmas y adoptan la tecnología. El mecanismo que se instala es fabricado en Alemania lo que garantiza su calidad.

El resultado es la producción a gran escala de pianos de buena calidad hechos en China, respaldado por la marca de una firma reconocida y con costos accesibles; sin embargo existe el riesgo de que materiales de mala calidad sean utilizados obedeciendo a una demanda no muy exigente, con una visión muchas veces consumista. En la actualidad se pueden encontrar en el mercado pianos fabricados en su totalidad en China, con tecnología alemana, con sus propias marcas y comercializados a precios muy bajos.

La pregunta es por qué se siguen construyendo pianos a mano, con maderas secadas de manera natural, con ocho mil o más piezas realizadas a mano, con costos elevados y en los que se necesitan sesenta operarios para hacer un piano en seis meses.

La respuesta puede ser práctica y real al comparar las sonoridades entre un instrumento fabricado en serie y otro a la manera artesanal; o puede ser muy subjetiva al buscar la respuesta en la espiritualidad de la música, cuando el trabajo de un lutier que pone todo de sí en la elaboración de un instrumento y tiene la recompensa en la inigualable sonoridad que aquel emite, o hay quienes dotan de alma a su instrumento, o las diferencias entre pianos de una misma

fábrica hacen que cada piano sea único, con características particulares que definen una “personalidad”.

Existe una filosofía artesanal que predica por ejemplo que el proceso de secado de la madera debe ser realizada al aire libre durante años, que se podría acelerar el proceso con máquinas pero la calidad y resonancia de la caja no sería igual, esta mística de trabajo ha ido perdiendo vigencia en el mundo actual.

La modernidad impone pautas de comportamiento que cambian la manera de hacer las cosas, en el transcurso de los cambios se van perdiendo algunas tradiciones, se modifican algunas y se toman otras, la adaptación a lo moderno sin perder los preceptos fundamentales es lo que enriquece a las culturas.

El ingreso al mercado del piano ecuatoriano se ha encontrado con dos grandes obstáculos. El primero de ellos es el prejuicio esnobista de que todo lo extranjero es mejor y el segundo y no menos peligroso es que justamente el piano ecuatoriano sale a la luz cuando la industria de pianos chinos a bajo costo está en pleno auge.



## CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue plasmar en un documento el proceso de fabricación de pianos marca Verdugo con el propósito de contribuir con el enriquecimiento del patrimonio musical del Ecuador.

Se logró profundizar en el proceso de construcción de los pianos Verdugo y se conoció al lutier, su taller y el entorno social, para llegar a formar una idea global de este proceso. Esta investigación pretende ser un documento de referencia dentro de la historia musical del Ecuador.

Su contenido es concebido con un lenguaje simple, de tal manera que sea asequible para todo tipo de lector, no necesariamente entendido en la disciplina musical. Este trabajo se basó fundamentalmente en la observación directa y participativa del autor siendo la entrevista la herramienta principal, lo que permitió obtener información directamente de los constructores de pianos para complementarla con el análisis y evaluación de los documentos obtenidos.

Nace la expectativa de compartir esta investigación con la mayor cantidad de personas, puesto que la difusión del trabajo realizado por Luis Verdugo y Daniel Verdugo es imprescindible para la continuidad de este proyecto y también para lograr el reconocimiento y apoyo por parte de las instituciones públicas encargadas de la cultura y el patrimonio. Se hace necesario informar a las personas la trascendencia del trabajo artesanal en una empresa de esta magnitud frente a las presiones que genera la modernidad.



La aspiración de Verdugo & Hijo, es montar una planta de producción de pianos ecuatorianos y alcanzar el ideal de llegar a tener la escuela ecuatoriana de fabricación de pianos con una sonoridad característica, sin embargo no se cuenta con los recursos ni la infraestructura necesaria para cumplirla.

Daniel Verdugo dicta seminarios a nivel nacional para difundir el trabajo que el taller de pianos Verdugo viene realizando, destacando el trabajo artesanal y las innovaciones conseguidas. La finalidad de estos seminarios a más de dar a conocer los pianos Verdugo a mayor número de personas, es captar el interés de las personas que quieran seguir su escuela. Siempre ha existido una apertura por parte del Taller Verdugo a mostrar su trabajo.

Para continuar la actividad del taller de fabricación de pianos se debe encontrar mecanismos para que sea un proyecto sustentable; aumentar la producción de pianos de estudio es una manera de adaptarse a las necesidades del consumidor, siempre y cuando la música llegue a ser un factor imprescindible dentro de los hogares e instituciones educativas.



## RECOMENDACIONES

Dentro de un proyecto tan ambicioso como es la fabricación de pianos de concierto, siempre se desea que haya una continuidad que nutra el conocimiento de futuras generaciones.

El taller de pianos Verdugo puede llegar a ser el laboratorio para futuras investigaciones que traten temáticas de acústica y sonido, que pueden colaborar con conocimientos acerca de las ondas sonoras. Se recomienda involucrar a estudiantes que tengan interés en el proceso de fabricación de los pianos Verdugo para garantizar la continuidad del proyecto y la difusión de las investigaciones que se vayan generando.

La documentación y registro del proceso de construcción en medios audiovisuales es necesario y urgente, para la modernización de esta investigación.



## REFERENCIAS

Autores varios (1981). *Los Grandes Compositores*. España, Pamplona: Salvat S.A. de Ediciones.

Autores varios (1989). *Guía de lenguaje musical*. Barcelona: Icaria Editorial.

Benade, Arthur H. (2012). *Fundamentals of Musical Acoustics*. New York: Kindle edition.

Beranek, Leo L. (1969). *Acústica*. Buenos Aires: Editorial Hispano Americana.

Casella, Alfredo (1936). *El Piano*. Buenos Aires: Ricordi Americana.

Ellauri, Secco (1956). *La antigüedad y la edad media*. Buenos Aires: Ed. Kapelusz.

Guerrero, Pablo (2004-2005). *Enciclopedia de la Música Ecuatoriana*. Quito: CONMUSICA.

Hornbostel E. y Sachs C. (1961). *Classification of Musical Instruments*. London: The Galpin Society.

Latham, Alison (2008). *Diccionario Enciclopédico de la Música*. México: Fondo de Cultura Económica.

Reblitz, Arthur A. (1976). *Piano Servicing, tuning, & rebuilding*. New York: The Vestal Press.





Schaff (s/f). *Six generations of dedicated service to the piano supply Industry.*

Estados Unidos de Norte América.

Travis, John W. (1972). *A guide to restringing.* Estados Unidos de Norteamérica: Middleburg Press.

Verdugo, Daniel (s/f). *Programa Seminario Taller Piano-Técnica.* Quito.



## SITIOS WEB

<http://www.blasoneshispanos.com/>, 07,05,2014

Escudos de armas de Linajes Españoles e hispanoamericanos

[http://www.heraldaria.com/detalles\\_simbologia.php?id\\_escudos=ODlwOTU1MT](http://www.heraldaria.com/detalles_simbologia.php?id_escudos=ODlwOTU1MT)

U2. Mayo 2014

Piano Buyer's guide, Steinway / sons. <http://www.steinway.com/buyers-guide#>,

18 may 2014

Powers, Wendy. "The Piano: The Pianofortes of Bartolomeo Cristofori (1655–1731)". In Heilbrunn Timeline of Art History. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000–. [http://www.metmuseum.org/toah/hd/cris/hd\\_cris.htm](http://www.metmuseum.org/toah/hd/cris/hd_cris.htm) (October 2003). May 2014.

<http://www.wordreference.com/definicion/abeto>. Mayo 2014

Luis Verdugo, a cargo de afinar el piano de un millón de dólares de Elton John

<http://www.elcomercio.com/tendencias/entretenimiento/luis-verdugo-a-cargo-de.html>

Varios, "Piano mundo", [www.pianomundo.com.ar](http://www.pianomundo.com.ar), s/f. oct 2013

SCRIBD, "El pianoforte", <http://es.scribd.com/doc/22266249/El-pianoforte-en-el-siglo-XVIII-3a-parte>. 2011, s/f

Varios, "Pianos Verdugo", [//www.cantos.org/music/ecuador/m%C3%BAsicos/Verdugo](http://www.cantos.org/music/ecuador/m%C3%BAsicos/Verdugo) , s/f

